

دكتور
محمد محمد سزا بجندی

أستاذ الصناعات الغذائية
بكلية الزراعة - جامعة القاهرة

الزيتون والبرقوق والصبايون والمنظفات

توزيع



دار المعارف



دكتور
محمد مستازا بجندى
أستاذ الصناعات الغذائية
بكلية الزراعة - جامعة القاهرة

الزيتون والبرقوق والصبايون والمنظفات

توزيع

دار المعارف

مقدمة

حاجة الانسان الى الطعام تبدأ بمجرد ان تدب الحياة في جسمه ، فالغذاء هو المصدر الوحيد للمواد الكيميائية التى تضمن للجسم نموه وبقائه . ومن هنا بدت أهمية علم التغذية NUTRITION أى علم تغذية NOURISHING الجسم الذى يبحث فى المغذيات NUTRIENTS الجوهرية التى يتحتم وجودها ليمارس الجسم وظائفه وعمله ، سواء تلك التى يعجز الجسم عن تخليقها أو تلك التى يستخدمها الجسم فى تخليق المركبات الضرورية ESSENTIAL ، وفى عواقب عدم امداد الجسم بالقدر الكافى من المغذيات الضرورية ، وفى كيفية ومهام عمليات الهضم والامتصاص والايض METABOLISM ، أى مجموع العمليات المتصلة ببناء البروتوبلازما ودورها وبخاصة التغيرات الكيميائية التى تتم فى الخلايا الحية التى بها تؤمن الطاقة الضرورية للعمليات والنشاطات الحيوية والتى بها تمثل المواد الجديدة للتعويض عن المندثر منها ، وفى نظم التحكم والسيطرة والتوجيه والضبط لانقاز المغذيات من الضياع هباء فيصبح ممكنا إعادة استعمالها ويترد جزء منها كفضلات . فالطعام مطلوب لتغذية الجسم ومعالجة الجوع واشباع بعض الاحتياجات الاجتماعية ولتحقيق بعض النواحي الفسيولوجية . وتغذية الجسم تعتمد اعتمادا كليا على البيئة التى يعيش فيها الانسان ، أى على الارض والماء والهواء والشمس ، فلا بقاء للانسان بدون هذه المؤثرات البيئية الاربعة . والانسان قادر على معالجة الارض باليد أو ميكانيكيا ، فهو يحرثها ويبيذرها ويسمدها ويقتلع أعشابها ويحصد محصولاتها وبذلك يؤثر فى كمية ونوعية وجودة الاطعمة المنتجة التى تحتوى على المغذيات المطلوبة للجسم بأقسامها الستة الرئيسية وهى الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والمعادن والفيتامينات والماء ، وهذه جميعا تسهم فى بناء وتجدد الانسجة وفى تنظيم العمليات الجارية بالجسم كما أن بعضا منها يمد الجسم بالطاقة كمهمة أساسية للطعام وهذه تسمى مغذيات الطاقة ENERGY NUTRIENTS وهى الكربوهيدرات أساسا لغزارة كميتها فى الطعام عادة ثم الدهون (المركبات الليبيدية المنتجة للطاقة) وتأتى فى المرتبة الثانية يليها البروتينات . والمواد البنائية فى جسم الانسان هى البروتينات والمعادن والماء أساسا ، كما توجد المركبات المحتوية على ليبيدات (كالفوسفوليبيدات والكوليستيرول) فى أنسجة خلايا الجسم ، وكذلك الجليكوليبيدات المكونة

من كربوهيدرات محتوية على ليبيدات تشكل جزء من نسيج المخ ، وكذلك فيتامين الف يدخل في تركيب شبكية العين ، والثابت أن جميع المغذيات ذات وظائف تكوينية STRUCTURAL باستثناء بعض الفيتامينات وفي مجال تنظيم العمليات الجارية بالجسم تتدخل جميع هذه المغذيات من بروتينات وكربوهيدرات وليبيدات ومعادن وفيتامينات وماء ، ولكل منها دور محدد أساسي في التمثيل الغذائي ، مثل حركة السوائل وتحقيق الأتزان بين الحامض والقاعدة وتجمع الدم وتنشيط الانزيمات والمحافظة على درجة حرارة الجسم الفعادية وإطلاق الطاقة وتخليق بروتينات الجسم . ولما كان كل من هذه المغذيات يتضمن العديد من المركبات ، بعضها يلزم وجوده في الطعام لأن جسم الإنسان يعجز عن تخليقها بداخله فقد رُوي تسميتها بالمغذيات الضرورية وهي : الأحماض الأمينية الثمانية المسماة ليوسين وأيزوليوسين وليسين ومثيونين وفينيل آلانين وثرؤنين وتربتوفان وفالين بالإضافة إلى الهستيدين في مرحلة الطفولة INFANTS وكذلك النتروجين المطلوب لتخليق الأحماض الأمينية الأخرى غير الضرورية ، ثم المواد الكربوهيدراتية المستخدمة في الإمداد بالطاقة وفي تكوين السليولوز ، وكذلك الحمض الدهني الضروري وهو اللينولييك ، ثم معادن الكالسيوم والفوسفور والحديد واليود والصوديوم والبوتاسيوم والكبريت والكلور والمغنسيوم والزنك والمنجنيز والنحاس والكوبلت والفلور وقد يضاف إلى هذه القائمة المولبديوم والسليونيوم والكروميوم ، ومن الفيتامينات تلك الذائبة في الدهون وهي الف A ودال D وهـ E وكاف K وتلك الذائبة في الماء وهي الثيامين والريبوفلافين والنياسين وب ٦ وفولاسين FOLACIN وب ١٢ وحمض اليانثوثنيك والبيوتين وجيم C وأخيرا وليس آخرا الماء .

وفي حالة الجوع يصبح كل تفكير الإنسان منصبا على معدته بينما تحظى أموره الخاصة الأخرى باهتمام ثانوي لأن الجوع يعطى شعورا بالاحباط FRUSTRATION والكآبة GLOOMINESS والوهن DEPRESSION والانطواء والحدق على الأصحاء ومن يحملون أظعمة . وعندما يزداد الهزال يتحول سلوك الفرد من الاعتلال DISORDER والفوضى إلى التمزق DISRUPTION .

ويبدو أنه في حالة الجوع القاتل تتغلب لدى الإنسان رغبة حب البقاء

على حبه لبقاء أطفاله . وما يؤكد الاثر البالغ للطعام في حياة الانسان استخدامه كأداة للتقارب والتحاب والترحيب اذ يشكل الطعام ركنا اساسيا في برامج الاحتفالات وتزاور الاهل والاصدقاء ومكافأة الاطفال . ومن الناحية السيكولوجية يلجأ بعض الاشخاص الى التهام قدر زائد من الطعام ليفرج ويخفف عن نفسه عندما يشعر بالاحباط وبالقلق والحصر النفسي ANXIETY وبالوحدة LONELY وبعدم السعادة وبالضجر BORED وبالحرمان من الحب ، وهذا بالتأكيد يؤدي الى ظهور البدانة OVERWEIGHT . كما ان بعض الاشخاص يكتسبون البدانة من جراء استخدامهم للطعام كوسيلة للتغلب على مشكلة في حياتهم مثل الفراغ والحرمان من الحب والنجاح واعتلاء المناصب المرموقة وتملك النفوذ وبلوغ الهدف المرغوب . عموما فتناول الطعام ضرورة من ضرورات الحياة ، وكمية الطعام تتباين مع العمر ، فعلى سبيل المثال يحتاج الجسم من البروتين عشرين جراما لكل كيلو جرام من وزن الجسم في عمر ٥٠ - ١ عام و ١٨ جراما في مرحلة ١ - ٣ عام و ١٢ جراما في سن ٧ - ١٠ عاما و ٩ جراما في سن ١٥ - ١٨ عاما و ٨ جراما في سن ١٩ - ٢٢ عاما والاعوام التالية . ونوعية الطعام تختلف من بيئة لآخرى متأثرة بما تنتجه هذه البيئة ، ففي بعض المناطق تسود الغلال والدرنات والبقوليات في اطعمة الشعب بينما في مناطق أخرى تتوفر اللحوم في التغذية ، كما تتأثر الحالة الغذائية في كل مكان بالحالات النفسية والاجتماعية واصل الجنس البشري وتطوره وعاداته ومعتقداته . ويظل مفهوما ان جسم الانسان العصري ما يزال هو بذاته نفس جسم الانسان البدائي الذي ظهر على الارض منذ اثني عشر الف عام ، فهو يحتوى على نفس المخ ولا يختلف كثيرا في وسائل تعامله مع الطعام والبكتريا والسموم ومدفسات الهواء . وبرغم ثبات جسم الانسان دون تغيرات حتى الآن الا ان احوال البشرية قد تغيرت كثيرا في العصر الحديث وخاصة خلال المائة عام الاخيرة بفضل التكنولوجيا الحديثة وتبع ذلك وفرة في انتاج الطعام وبتكلفة اقل وسهولة في النقل والاتصالات مما يسهل توزيع الطعام وسرعة وبراعة في اعداد وطهى وتنويع الطعام . وصحب ذلك تلوث المياه وتزايد الضباب والدخان في الجو وضرورة إضافة بعض المواد الى الاطعمة لإطالة فترة صلاحيتها للاستعمال لمدة قد تصل الى عدة اعوام تحقق خلالها فرصة الاستمتاع بفاكهة واطعمة الصيف خلال

فصل الشتاء والعكس أيضا دون أن يستلزم ذلك زيادة الاسعار كثيرا نظرا لوفرة الانتاج والمحصول الفاجمين عن نجاح استخدام المخصبات والمبيدات الحشرية . فالانسان في لقرن العشرين تهيأت له فرصة اختيار طعامه الذي يشتهي من بين آلاف الانواع والاصناف المعروضة في الاسواق ، وبعضها معامل بالكيماويات لحفظه من التلف ، فيتضح اذن أن جسم الانسان في عصرنا الراهن تغزوه مئات الكيماويات بينما هو عاجز تماما عن طردها كما هي او يزلسمها DETOXIFY . واختيار الانسان لطعامه تحكمه عوامل عدة اهمها الوراثة HEREDITY والتقاليد TRADITIONS والموقع الجغرافي وفصول السنة وممارسات مرحلة الطفولة والاحساس العاطفى EMOTIONS . وقد لا يكون الانسان موفقا في اختيار اطعمته ، سواء لقصور في الناحية العلمية او لرغبة جامحة نحو الاستمتاع بمزيد من طعام دسم ، فيتعرض الجسم للاصابة بأمراض معينة مثل التصلب، العصيدي (العصاد ، التصلب التعصدي) ATHEROSIS (ATHEROSCLEROSIS) الذي يؤدي الى وفاة غالبية الاشخاص في الزمن الحالى مما دعى الى اعتباره مرضا وبائيا (جائحا) EPIDEMIC وهو الاكثر شيوعا بين انواع تصلب الشرايين ARTERIOSCLEROSIS ، وفيه تتراكم ركامات من مواد ليبيدية مترجة بختلايا عضلية وكالسيوم على الجدران الداخلية للشريان ثم تكبر هذه اللوحات (الصفحات) PLAQUES تدريجيا الى الحد الذي يعوق مرور الدم او قد تسبب تكوين جلطة دموية وهذه بدورها توقف انسياب الدم . فاذا ما حدث هذا في احد الشرايين التى تغذى جزء من عضلة القلب أى فى شريان تاجى (اكلىلى) CORONARY ARTERY يموت هذا الجزء من عضلة القلب ويحل محله ندبة نسيجية SCARTISSUE كما ان حدوثه فى أحد شرايين المخ يؤدي الى موت الجزء المصاب من المخ . وعادة تحدث الوفاة فجأة . والجلطة (الخثرة) (CLOT) THROMBUS قد تتحضر وتنطلق فى الدم ثم تستقر فى الشريان الذى ضايق بفعل صفائح التصلب الشرياني ، فان كان هذا شريانا تاجيا مات جزء من عضلة القلب فحياة ويعرف ذلك باسم النوبة القلبية CORONARY OR HEART ATTACK . بينما حدوث ذلك فى الشريان المخى (الدماغى) يسبب موت جزء من المخ CEREBRAL THROMBOSIS OR STROKE والثابت ان العصاد يبدأ فى سن مبكرة ، فقد لوحظت خيوط دهنية فى اورطة اطفال رضع لم يكملوا العام الاول من العمر كما لوحظ تكون صفحات ليبيدية ، مكونة

من كوليستيرون أساسا ، في أجسام معظم الأشخاص الذين بلغوا الثلاثين من العمر . أى أنه يمكن أن يقال أنه لا يوجد شخص خالياً من العصاد ولكن الأشخاص يتباينون في مدى حدته وتقديره وهذا يعنى أن التفكير يجب أن يكون منصبا على بحث وسائل خفضه أو تثبيطه بدلا من بحث كينية اكتشاف وجوده من عدمه . وعوامل المخاطرة المؤدية الى الموت بفعل النوبة القلبية تزيد على الثلاثين وبعضها أصبح مؤكدا كالتدخين والفاحية الوراثية خاصة فيما يتعلق بمرض السداء السكرى (الديابيط ، الزرب ، الديابيطس) وارتفاع ضغط الدم والبدانة والخمول وارتفاع تركيز كل من الكوليستيرون والجلسريد الثلاثى في الدم والاجهاد STRESS والكرب وجنس الذكور ، فهذه العوامل جميعا ثبت احصائيا تأثيرها الفعال في احداث المرض القلبي الوعائى (القلبي العرقى)

(CVA) Cardiovascular - heart and blood vessel disease

وفرصه الاصابة بهذا الداء لا تتجاوز واحد في المائة اذا خلا الجسم من كافة هذه العوامل ، بينما وجود ثلاثة من هذه العوامل يزيد نسبة احتمال الاصابة الى واحد في العشرين . واشد هذه العوامل فعالية هى التدخين وارتفاع تركيز الكوليدستيرون في سيم الدم وارتفاع ضغط الدم . فعلى سبيل المثال وجدت النسبة المئوية للاصابة بالداء حوالى واحد ونصف في المائة لغير المدخنين عندما يكون ضغط الدم ١٠٥ ملليمتر زئبق ونسبة الكوليستيرون ١٨٥ ملليجرام في المائة مليلتر وزادت النسبة لتصبح ٤٤٠ ٪ بارتفاع الضغط الى ١٩٥ كما بلغت ١٦٧ ٪ عندما ارتفعت نسبة الكوليستيرون الى ٣٣٥ وارتفع معها الضغط الى ١٩٥ ، ووصلت النسبة الى ٢٣٩ ٪ في حالة المدخنين عند ضغط ١٩٥ ونسبة كوليستيرون ٣٣٥ . لكنه يذكر أنه لم يثبت حتى الآن بصفة قاطعة ان كوليستيرون الطعام هو المسبب للنوبة القلبية . والكوليستيرون الذى يترسب في الصفائح على جدران الشرايين هو عادة الذى تحمله الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة (LDL) LOW - DENSITY LIPOPROTEINS بينما تعمل الليبوبروتينات مرتفعة الكثافة (HDL) على ازالة الكوليستيرون من الشرايين واعادته الى الكبد ليهدم ويتحول الى صفراء تنصب في الامعاء الدقيقة فيعاد امتصاص جزء منها ويترد الباقي مع البراز . وكوليستيرون الدم قد يكون مصدره الطعام الا ان كلا من انسجة الجسم عنده القدرة على تخليق

الكوليستيرول من مواد أخرى ، ويعتبر الكبد أكثر الأعضاء قدرة على تخليق الكوليستيرول في الجسم ولذلك فإنتاجه يتمشى طرديا مع كمية كوليستيرول الغذاء ، مع الأخذ في الاعتبار العامل الوراثي اذ يتميز بعض الأشخاص بارتفاع نسبة الكوليستيرول في دمائهم منذ الصغر . والثابت أن ارتفاع نسبة الدهن في الطعام تزيد نسبة الكوليستيرول في الدم وخاصة المشبعة POLYSATURATED بينما غير المشبعة POLYUNSATURATED تعمل على خفض نسبة كوليستيرول السيرم . ومن وسائل خفض نسبة الكوليستيرول في الدم التحكم في كمية ونوع دهن الطعام . وبصفة عامة ينصح بتقليل كمية الدهن في الطعام وتقليل القدر المتناول من الكوليستيرول وضبط نسبة الدهون عديدة الروابط غير المشبعة الى الدهون المشبعة POLYUNSATURATED : SATURATED FAT (P : S RATIOS) ليكون الاتزان في جانب غير المشبعة . ويمكن الرجوع الى جداول تحليل الاغذية لمعرفة كمية الدهن والكوليستيرول . وينصح احيانا بان يتناول الشخص ثلاثمائة ملليجرام كوليستيرول او اقل يوميا ، وهذا القدير يمكن حسابه من الجدول التالي :

الطعام	كمية الوجبة	الكوليستيرول بالمليجرام
لبن قمرز	٢ كوب	٧
لبن كامل	١ كوب	٢٥
جيلاتى	١/٤ كوب	٥٠
لحم بقرى قليل الدهن مطهى	٣ اوقية	١١٠
لحم دجاج مطهى	٥ اوقية	٩٠
بيضة كاملة (٥٠ جرام)	١ بالعدد	٢٥٥
بياض بيض (٣٣ جرام)	١ بالعدد	صفر
صفار بيض (١٧ جرام)	١ بالعدد	٢٥٥
شرائح سمك مطهية	٣ اوقية	٦٠
قلب مطهى	٣ اوقية	١٣٠
كلى مطهية	٣ اوقية	٣٢٠
لحم حمل قليل الدهن مطهى	٣ اوقية	١١٠
كبد مطهى	٣ اوقية	٢٦٠

الطعام	كمية الوجبة	الكوليستيرول بالمليجرام
--------	-------------	----------------------------

لحم الكركند أو جراد البحر	٣ أوقية	١٧٠
أو السرطان البحرى مطهى	٣ أوقية	١٣٠
لحم الضأن قليل الدهن مطهى	٣ أوقية	١٦٥
المحار النقيء	٣ أوقية	١٤٠
لحم خنزير قليل الدهن مطهى	٣ أوقية	١٠٥
لحم جمبرى مطهى	٣ أوقية	١٨٠
لحم عجالى قليل الدهن مطهى	٣ أوقية	٨٥
كافيار (بطارخ)	١ أوقية	٣٠
جبن شيدر	١ أوقية	٩
جبن كوتاج	١/٤ كوب	٣٥
جبن قشدى	١ أوقية	
زبد	١ ملعقة شاي صغيرة	١٢
مرجرين (نباتى ١٠٠ ٪	١ ملعقة صغيرة	صفر
مرجرين (١/٤ نباتى + ٣/٤ حيوانى)	١ ملعقة صغيرة	٣
شحم خنزير أو اى دهن حيوانى	١ ملعقة صغيرة	٥
باعتبار : ١ ملعقة كبيرة = ٣ ملعقة شاي صغيرة		
١ كوب = ١٦ ملعقة كبيرة	١ كوارت = ٤ كوب	
١ ملعقة شاي صغيرة من اى مسحوق = ٥ جرام تقريبا		
١ كوارت = ٣٢ أوقية سائلة		
١ أوقية = ٣٠ جرام تقريبا (٢٨٣٥ جم)		
١ كيلو جرام = ٢.٢ لبرا		
١ كيلو جرام = ١٠٠٠ جرام	١ لبرا = ٤٥٤ جرام	
١ جرام = ١٠٠٠ ملليجرام	١ ملليجرام = ١٠٠٠ ميكروجرام	

كما تعتبر نسبة الدهون عديدة الروابط غير المشبعة الى المشبعة
P : S مرتفعة ، اى تتجاوز ٢/١ ، فى اللوز والمرجرين الطرى
وعين الجمل والمليونيز المصنوع من زيوت هذه المجموعة وزيوت
كل من الذرة وبذرة القطن وبزر الكتان والقرطم (العصفر) والسهمس
وفول الصويا وعباد الشمس . وتكون النسبة متوسطة مائلة للارتفاع ،
اى حوالى ٢ ، فى صدر وجلد وفخذ الدجاج وسمك المياه العذبة

وزيت الفسول السوداني والمرجرين النصف صلب . والنسبة متوسطة ،
أى حوالى واحد ، فى القلب البقرى والكبد البقرى وقلب الدجاج
والزيوت النباتية المهدرجة وزبد الكاكاو والبكان وأسماك المياه المالحة
والمرجرين الصلبة . أما النسبة المنخفضة ، التى تتراوح بين العشر
والنصف ، فتوجد فى كبـد الدواجن وشحم الخنزير وزيت الزيتون
وزيت النخيل ولحم الخنزير . والنسبة البالغة الانخفاض ، أى تقل
عن العشر ، فتوجد فى اللحم البقرى الدسم وغير الدسم والزبد
وزيت جوز الهند وصفار البيض واللبن والمنتجات اللبنية ولحم الضأن
الدسم وغير الدسم .

هذه الأفاضة فى مجال الدهنيات والكوليستيرول قصبت بها إلقاء
الضوء من ناحية التغذية على محتويات هذا الجزء من كتاب الصناعات
الغذائية وهو الجزء الذى خصصته لدراسة الزيوت والدهون من
الناحية التكنولوجية ، فهذه لها أثرها المؤكد فى صحة جسم الإنسان
بتأثير ما تحويه من دهنيات وكوليستيرول . أما عن الناحية الاقتصادية
لهذه المواد الغذائية فيكفى أن نعلم أن إنتاجنا المحلى من الأطعمة
لا يفى باحتياجات الشعب مما دعا إلى استيراد ما قيمته ١٥٠ مليون دولارا
عام ١٩٦٠ ، ١٨٤ مليوناً عام ١٩٧٠ ، ١٩١ مليارات عام ١٩٨٠ ، ٢٣٣ مليارات
عامى ٨١ ، ١٩٨٢ ، وكانت الزيوت تمثل ٣١٤ ألف طن من بين الأطعمة
عام ١٩٨٢ .

أسأل الله أن يكون هذا المؤلف ذا نفع للمواطنين . والله الموفق ؟

المؤلف

أستاذ دكتور محمد ممتاز الجندى

محمد ممتاز



دكتور محمد ممتاز الجندي
أستاذ الصناعات الغذائية - جامعة القاهرة

الفصل الأول

الزيوت والدهون الغذائية

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف
كل نسخة معتمدة تحمل توقيع المؤلف

الزيوت والدهون الغذائية

توجد الزيوت والدهون غالباً في بذور النبات وثمارها ، كما توجد بقلّة في الجذور والسيقان والأوراق . ويتفاوت توزيع الزيت أو الدهن في أجزاء النبات بل وفي أجزاء الثمرة أو الحبة . ففي حبوب القمح والذرة مثلاً تتركز الكمية الرئيسية من الزيت في أجنة الحبوب . وتعتبر بعض سلالات البكتريا والخمائر والفطريات مصدراً للدهن غير أن هذا المصدر لم يستغل اقتصادياً الآن ، إذ يحوز البحث العلمي ليحقق صلاحيته للانتاج الصحي الذي تتحقق معه الفوائد الاقتصادية من التصنيع . ولا يخفى أن بعض هذه الأحياء الدقيقة مرضية تستوجب اتخاذ احتياطات عدة إذا أريد استعمالها كمصدر للدهن الغذائي .

هذه الزيوت والدهون النباتية ، وكذلك الموجودة في جسم الحيوان ، عبارة عن إسترات الجليسرول مع الأحماض الدهنية . وهذا التركيب يميزها عن الشموع الحيوانية فهي ليست جليسيريدات بل مخاليط إسترات لكمولات أغلبها أحادي مع كميات متفاوتة من الكمولات الحرة والإيدروكربونات . كما أن هذا التركيب هو الأساس المتخذ حالياً في تمييز الدهون عن الشموع ، وإن كانت بعض الأسماء التجارية التي ما زالت تستعمل حالياً في التجارة لا تتفق مع هذا الأساس للتمييز بسبب إطلاق هذه الأسماء قبل التعرف على حقيقة تركيب المادة . مثال ذلك الشمع الياباني Japan wax وشمع الريحان myrtle wax المعروفين تجارياً هما حقيقة دهون من الناحية العلمية . وتميز الزيوت عن الدهون بمظهرها على درجة الحرارة العادية ، إذ تكون الأولى سائلة بينما تبدو الثانية صلبة . وأحياناً يطلق على المادة نفس الاسم الذي يطلق عليها في موطن إنتاجها .

تتكون الزيوت والدهون في النباتات من الكربوهيدرات التي يكونها النبات في عملية التمثيل الضوئي من الماء وثاني أكسيد الكربون الجوي . ويبدو أن الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة تتكون من الكربوهيدرات أولاً ثم تتحد الأحماض المشبعة مع الجليسرول مكونة إسترات . ويبدو أن هناك تحول من الحالة المشبعة إلى غير المشبعة قرب نهاية فترة النضج .

أما في الحيوان فيوجد الدهن مترسباً في النسيج الدهني تحت الجلد مباشرة وفي تجويف البطن والكبد والأنسجة الخلية . وتوجد بعض الدهون ذات الأهمية الخاصة في الصناعة في عظام قصبه الرجل والقدم في الماشية . وهذا الدهن الحيواني يتكون عادة من دهون الطعام للبهائم أو من كربوهيدراته أو من بروتيناته . والمعروف الآن أن الأحماض الدهنية الثلاثة اللينوليك واللينوليك والأراشيدونك لا تتكون داخل جسم الإنسان أو الحيوان بل يلزم إمداد الجسم بها في الطعام .

هضم واستصاص وتحويل الدهون :

تعرض دهون الغذاء لفعل الإنزيمات وأملاح الصفراء . ففي الفم لا يطرأ أى تغير على الدهون ، وفي المعدة تحول الحموضة الزائدة دون هضم الدهون بفعل الإنزيمات ، وفي الأمعاء الدقيقة تتحلل الدهون مائياً تحت تأثير أملاح الصفراء وإنزيم الإستيپاسين الذى يفرزه البنكرياس . فالإنزيمات تؤدي فعل عامل اللامسة في تحلل الدهن إلى مكوناته الأصلية بينما أملاح الصفراء تقوم بوظيفة الاستحلاب emulsification للدهن كما أنها تكون مع الأحماض الدهنية التى تنفرد بتحلل الدهن مركبات قابلة للذوبان يمكنها أن تمتص خلال جدران خلايا الأمعاء الدقيقة . وفي داخل هذه الخلايا تتحلل هذه المركبات ثانية متجة أحماضاً دهنية وجليسول الذين يتحدان يعضهما ثانية لتكوين الدهن الذى يأخذ طريقه في الجهاز الليمفاوى . أما أملاح الصفراء فتعود إلى الأمعاء الدقيقة لتواصل عملها . وبهذه الطريقة يمتص حوالى تسعين في المائة من دهن الطعام في جسم الإنسان أو الحيوان . وهذا يبنى أن أملاح الصفراء تقوم بوظيفة هامة في حياة الإنسان والحيوان ، على الأخص في استصاص الدهن ، ويؤكد حيويتها انخفاض نسبة الدهن الممتص في الجسم إلى حد يتراوح بين صفر وثلاثين في المائة فقط عندما تعجز أملاح الصفراء عن الوصول إلى الأمعاء الدقيقة في الحالة المرضية المعروفة باسم البرقان أو الرهقان أو الصفراوى يحدث أضرارها أن يفقد حوالى ستون إلى تسعين في المائة من دهن الطعام في البراز . وهناك أدلة توحى إلى الاعتقاد بأن جزءاً كبيراً من دهن الطعام يمتص في الجسم دون أن يتحلل آتيميا إلى مكوناته الأصلية إذ يمر بحالته الطبيعية في صورة مستحلب خلال جدر خلايا الأمعاء الدقيقة .

يحمل مصّل الدم حوالى ستين في ائائة من الماة الدهنية المتصة إلى الدم بينا ينتقل الجزء المتبقى من المواد الدهنية عن طريق الأوعية الدموية إلى الكبد حيث ياد بناء الدهن المهضوم . وفي الكبد أيضاً تتكون الدهون من الكربوهيدرات ومن البروتينات . وعند اللزوم ينتقل الدهن من الكبد إلى أجزاء الجسم المختلفة بواسطة الدم ، فالكبد هو الذى يمد النسيج الدهنى تحت الجلد بالدهون الحديثة التكوين . وهذا يعنى أن هناك تبادل دائم بين دهن الكبد والدهن المترسب تحت الجلد .

هذه الدهون المتصة والمتكونة فى الجسم تؤدى ثلاث وظائف فى الغذاء المخزن لوقت الحاجة فى النسيج الدهنى ، وهى تتحد مع البروتينات فى تكوين بروتوبلازم وجدران الخلايا ، وهى تتأكسد إلى ماء وثانى أكسيد كربون متجة الطاقة اللازمة لحفظ درجة حرارة الجسم وقيام العضلات بالجهود . وتتفوق الدهون على الكربوهيدرات والبروتينات من وجهة كمية الطاقة الناتجة من وحدة الوزن .

وتتلخص تحولات الدهن فى جسم الإنسان أو الحيوان ، تبعاً لنظرية Knoop ، فى حدوث الأكسدة عند ذرة الكربون فى الوضع بيتا حيث ينكسر المركب معطياً مركبين ، وباستمرار ذلك يتكون حمض البيوتريك الذى قد يتأكسد إلى حمض أسيتوأسيليك . أما الجليسيرول المنفرد من تحلل الدهون فقد يتحول إلى سكر جلوكوز بعد تحوله إلى فوسفو جليسيرول وفوسفات تريوز يدخلان فى دورة تحولات الكربوهيدرات . ويؤثر الإنزيم المساعد « A » فى تحولات الدهن . أما الناتج النهائى لتحللات الدهن فهو الماء وغاز ثانى أكسيد الكربون .

تتكون الأحماض الدهنية داخل جسم الإنسان أو الحيوان . وتشير الأبحاث المستخدمة فيها النظائر المشعة إلى أن هذه الأحماض تتكون من مركب ثنائى الكربون قد يكون هو الأسيتيل — إنزيم مساعد acetyl coenzyme A . وقد أمكن عزل حمض المألونيك ضمن الناتجات الوسيطة لتكوين الدهن داخل الجسم مما يدعو للاعتقاد أن عمليات تكون الدهون فى الجسم ليست مجرد تفاعلات عكسية لعمليات تحلل وتحول الدهون داخل الجسم .

الإنتاج العالمى من الزيوت والدهون :

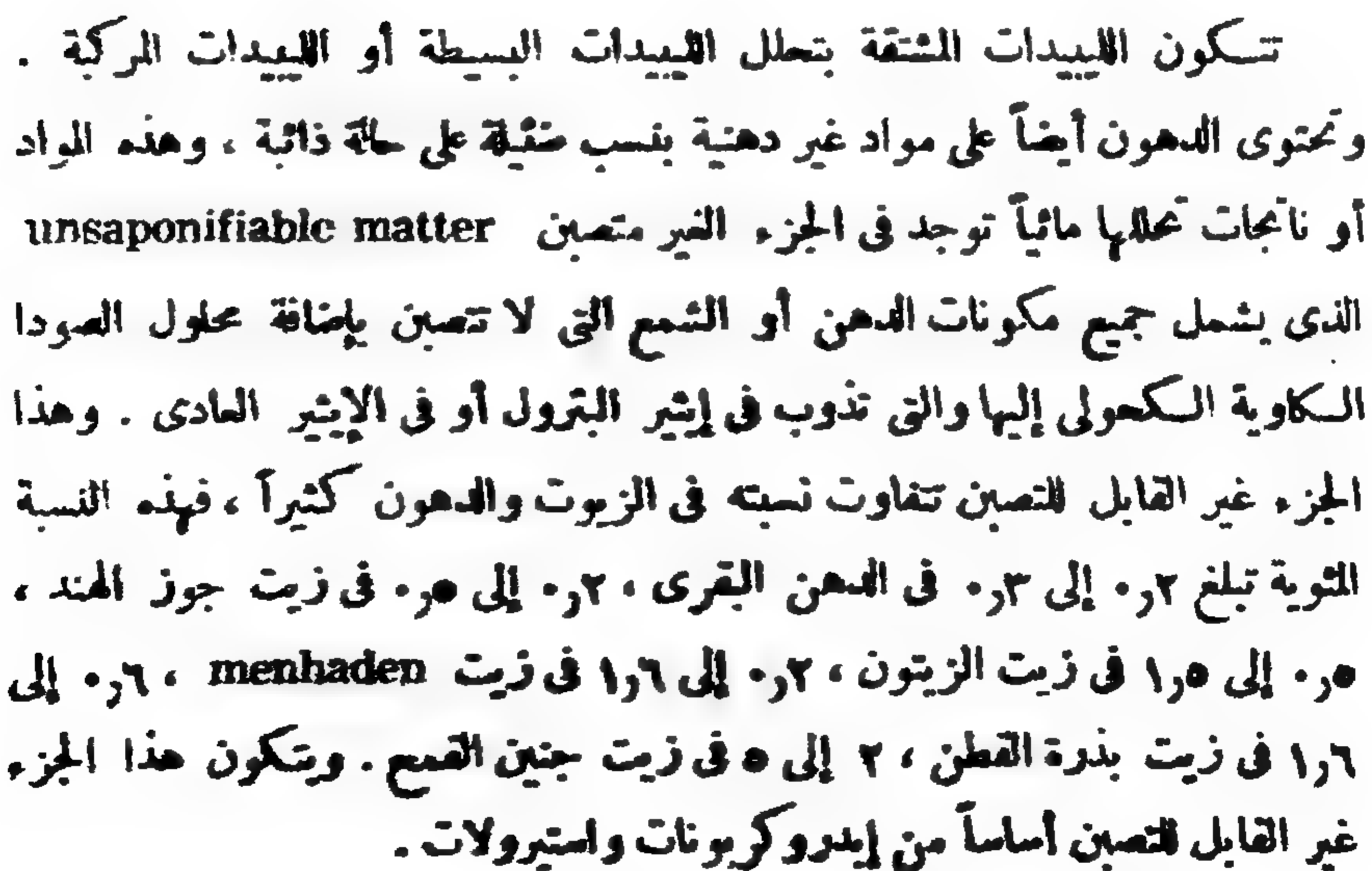
يمكن أن يذكر أن الإنتاج العالمى من الزيوت والدهون المختلفة ، عام ١٩٤٨ على سبيل المثال ، مقدراً بالآلاف رطل ، يقرب مما يلى :

الصفة	المقدار	الصفة	المقدار
زيت سمسم	٦٩٧٠٠٠	زيت جوز هند	١٢٠٠٠٠٠
زيت بذرة قطن	١٥٤٧٠٠٠	زيت نواة بلح	٣٦٠٠٠٠
زيت فول سودانى	١٩١٥٠٠٠	زيت بلح	٦١٠٠٠٠
زيت فول صويا	١٧١٢٠٠٠	زيت Babassu	٤٨٠٠٠
زيت عباد الشمس	٩٦٥٠٠٠	إجمالى زيت النخيل	٢٢١٨٠٠٠
زيت زيتون	٥٦٠٠٠٠		
إجمالى الزيوت النباتية	٧٣٩٦٠٠٠		
		زبد	٢٩٠٠٠٠٠
زيت بندكتان	١٢٥٢٠٠٠	شمع خنزير	٢٦٧٠٠٠٠
زيت خروع	٢٣٠٠٠٠	شمع بقرى	١٨٨٠٠٠٠
زيت شلج	١٦٢٩٠٠٠	إجمالى الدهن الحيوانى	٧٤٥٠٠٠٠
زيت بذور شجرة لوتيتيكا	٢٠٠٠٠٠		
زيت الشائع	١٤٥٠٠٠	زيت سمك	٢٠٩٠٠٠
زيت بذرة Perilla	١٠٠٠٠	زيت القيطس whale	٣٩٧٠٠٠
إجمالى الزيوت الصناعية	٣٢٨٦٠٠٠	إجمالى زيت الحيوانات البحرية	٦٠٦٠٠٠

وبالرغم من ضخامة الإنتاج العالمى الموضح أعلاه ، إلا أن العالم ما زال يعاني من النقص الشديد فى موارد الزيوت والدهون ، لذلك ما يزال الزيت حق وقتنا الحاضر أعلى المواد الغذائية ثمناً ، وربما كان هذا أيضاً ما دفع بعض الدول إلى استخراج الزيت من بعض الحيوانات البحرية ليستعمل فى الصناعة أو فى صناعة منتجات أخرى.

والنوع السائد من الزيوت الغذائية في الجمهورية العربية المتحدة في وقتنا الحاضر هو زيت بذرة القطن . إلا أن المصانع المحلية تنتج قليلا من زيت السمسم وزيت بذر الكتان وزيت القرطم وزيت الخس . وتقدر كمية بذرة القطن التي تحصر سنوياً بحوالى ٥٦٠٠٠٠٠ أردباً ينتج منها حوالى ٩٧٠٠٠ طناً من الزيت للكرور . وهذه الكمية من الزيت المصنعة محلياً ، بالإضافة إلى حوالى ١٦٠٠ طن من الزيوت تستخرج من الحبوب الزيتية ، لا تنفي باحتياجات الجمهور مما يضطر الدولة إلى استيراد ٣٠٠٠٠ طن من الزيوت وحوالى ٤٣٠٠٠ طن من الشعير . وإزاء هذه الظروف اضطرت الدولة إلى الإستيلاء على بذرة القطن ومنتجات عصرها ، لتوازن بين كميات الزيت المتبعة والمستوردة واللازمة لسد احتياجات الجمهور ، وهذه الكمية الأخيرة تقدر بحوالى ٧٤٩ كيلوجراماً لكل فرد من أفراد الشعب .

وقد لوحظ أن صناعة الزيوت في الجمهورية العربية المتحدة لم تسير التطورات الحديثة في التصنيع خلال الأعوام العشرة التي انقضت بعد عام ١٩٤٢ بسبب عدم توفر عنصر المنافسة ولاطمئنان أصحاب المصانع إلى توزيع جميع إنتاجهم مهما بلغت كميته . لهذا كان لازماً في سنى التطور الأخيرة أن تتضمن الخطة الصناعية توسيع وتحسين معاصر الزيوت القائمة ، وكذلك التوسع في إنشاء مصانع جديدة . وقد تضمنت الخطة إقامة خمسة عشر مصنعاً لاستخلاص الزيت بطريقة المذيبات ، وهى أحدث طرق استخراج الزيت ، وتبلغ طاقة كل من هذه الوحدات نصف مليون أردب من بذرة القطن . وتتضمن الخطة أيضاً اتباع الطريقة المستمرة في تكرير الزيت والعناية بتخزين بذرة القطن . ويحتقد أن هذه الخطة سوف توفر للدولة ما يقرب من ثلاثة أو أربعة ملايين من الجنيهات سنوياً كانت تضع هباء بضياع نسبة من الزيت في الكسب تقدر بحوالى مائة في المائة . وستعنى الدولة أيضاً بالتوسع في زراعة القول السوداني الذى يحتوى جويبه على ٤٥ إلى ٥٠ في المائة من الزيت ، والسمسم الذى تصل نسبة الزيت به إلى ٥٦ في المائة ، والخروع الذى يحتوى على ٣٠ إلى ٣٥ في المائة زيتاً . وزيت الخروع يستعمل في الأغراض الطبية وفي الصناعة . ومن الزيوت الغذائية المعروفة جيداً محلياً زيت الزيتون ، ولذا فهناك نية الإلتجاء للتوسع في إنتاجه .



وتتضمن مكونات الدهون فيما يلي :

١ - الأسماء الدهنية :

تحتوى جليسيريدات الدهون الطبيعية على أحماض دهنية ، بعضها مشبع وبعضها غير مشبع ، وجميعها ذات عدد زوجي من ذرات الكربون ، كما أن جميعها أحادية الكربوكسيل مستقيمة السلسلة . والحالات التي تشذ عن هذه القواعد هي حمض الفاليريك المشابه isovaleric acid ذو السلسلة للتشعبة ذات العدد الفردي من ذرات الكربون والذي يوجد في الدهن dolphin and porpoise fat . وتوجد أحماض دهنية متشعبة السلسلة في شمع الصوف wool wax وفي ليبيدات بعض أنواع البكتريا من جنس bacilli وبنسبة ضئيلة في بعض الدهون الأخرى خصوصاً دهون الحيوانات المجترة . وتحتوى بعض الدهون النباتية على أحماض دهنية محتوية على حلقة بنتين cyclopentene مثل أحماض الهيدنوكاريك hydnocarpic والشولوجريك chaulmoogric والجورليك gorlic . وهذه الأحماض الأخيرة تحتوى على ذرة كربون غير متناظرة فهي تحول الضوء المستقطب إلى اليمين ، ولها أهمية حيوية في الحياة إذ تستعمل في علاج حالة leprosy . وتحتوى دهون الغنم والزبد والثيران على نسبة ملموسة من الأحماض الدهنية المستقيمة السلسلة ذات العدد الفردي من ذرات الكربون قد تصل إلى اثنين في المائة من وزن الدهن .

وقد تحققت استقامة سلسلة الأحماض الدهنية للشعبة بمقارنة تركيب هذه الأحماض الموجودة طبيعياً في الدهن بتركيب الأحماض الدهنية المحضرة معملياً من أحماض دهنية أصغر وزناً بتحويل هذه إلى كحولات ويوديدات وسيانيدات وتحلل الأخيرة إلى أحماض تحتوى على ذرة كربون مضافة . وقد تستعمل طريقة Kolbe anodic hydrocarbon synthesis في تحضير الأحماض الدهنية المشبعة وذات الرابطة الإيثيلينية أو الأسيتيلينية وذات مجموعتي الإيدروكسيل .

يطلق على الأحماض الدهنية الثميرة أسماء قديمة عرفت بها على مر السنين ، مثل أحماض البيوتريك والكاپرويك والكاپريك ، أما طبقاً لنظام التسمية المتفق عليه في جنيف بسويسرا فإسم الحامض الدهني يشتق من اسم المركب الإيدروكربوني المقابل له باستبدال الحرف e في نهاية الإسم بالقطع oic . مثال ذلك حامض

الأوكتاديكانويك octadecanoic acid اشتق اسمه من الأوكتاديكان octadecane ،
 وحامض الأوكتاديسينويك octadecenoic يقابل الأوكتاديسين octadecene
 وحامض الأوكتاديسينويك octadecynoic اشتق اسمه من الإيندروكربون
 octadecyne . ويحدد عدد ذرات الكربون في جزيء الحمض الدهني بالألفاظ
 اليونانية التي تأتي كقطع في بداية الاسم . أما اللفظ « عادي » المبر عنه بالرمز n
 فقد اتفق على استبعاده نهائياً من اسم الحمض الدهني إستناداً إلى الحقيقة المعروفة
 وهي أن جميع الأحماض الدهنية المعروفة في الطبيعة تكون عادية أي أن سلسلة
 الجزيء غير متشعبة .

وترقم ذرات الكربون في جزيء الحمض الدهني حسب ترتيب وضع كل منها
 باعتبار ذرة الكربون في مجموعة الكربوكسيل هي ذات الرقم واحد . وقد ترقم
 ذرات الكربون بالحروف اليونانية باعتبار ذرة الكربون التالية لمجموعة
 الكربوكسيل مباشرة هي ذات الوضع ألفا (α) والذرة الأخيرة تأخذ الرمز
 أوميغا (ω) دون تفيد بطول سلسلة الجزيء . وفي حالة احتواء جزيء الحمض
 الدهني على مجموعات أدخلت إليه بطريق الإحلال محل بعض ذراته يضاف المقطع
 prefix الدال عليها مع الرقم الدال على وضعها في بداية اسم الحامض الدهني .

ويرمز للروابط الزوجية في جزيء الحمض الدهني بالرمز (Δ) ومع العدد
 الدال على وضعها ، أو يكفي بذكر الرقم الأصفر الدال على ذرة الكربون المجاورة
 للرابطة غير المشبعة ، فالحامض cis-9-octadecenoic acid هو المعروف باسم
 حامض الأوليك oleic acid ، والحامض trans-9-octadecenoic acid
 هو المعروف باسم حامض الإلديك elaidic acid والحامض 9, 12-octadeca-
 dienoic acid هو حامض اللينوليك linoleic acid ، والحامض 12-hydroxy-
 9-octadecenoic acid هو حامض الريسينوليك ricinoleic acid .

تتميز الأحماض الدهنية غير المشبعة بعدم تناظر جزيئاتها واحتوائها على رابطة
 مزدوجة واحدة أو أكثر ، لذا فهي تعطى الوضعين معاً للعروفين باسم المجاور
 cis والمقابل trans . حامض الأوليك الذي يوجد في الطبيعة هو عبارة عن
 حامض الأوكتاديسينويك ذي الوضع المجاور ، بينما الوضع المقابل في هذا المركب والذي

يعرف حينئذ باسم حامض الإليديك يتحصل عليه بالتشابه الضوئي isomerization للحامض ذي الوضع المجاور في وجود الكبريت أو السيلينيوم أو أكاسيد التروجين . ومعنى ذلك أن الحامض الدهني الذي يحتوي على رابطتين زوجيتين ، مثل حامض اللينوليك ، قد يكون الجزئ منه ذا وضع cis-cis أو cis-trans أو trans-cis أو trans-trans . فالشابه الضوئي من حمض اللينوليك المستخرج من مصادر نباتية به الوضع cis-cis ، ومعاملته بالبروم تحوله إلى حمض استياريك رباعي البروم الذي يتصف جزء منه بالصلاية وجزء بالسيولة ، وهذا المركب الأخير عند نزع البروم من جزئه الصلب بواسطة الزنك يتكون حامض ألفا لينوليك بينما انتزاع البروم من الجزء السائل يعطي حمض بيتا لينوليك .

عموما يمكن أن يقال أن جميع الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة طبيعياً ذات وضع مجاور ، فيما عدا الأحماض الدهنية ذات الروابط المزدوجة المتبادلة conjugated double bonds ، وباستثناء حامض الفا كسينيك vaccenic acid الذي لا تتبادل فيه الروابط المزدوجة والذي يوجد بنسب ضئيلة في بعض الدهون الحيوانية . ومن الأحماض الدهنية الطبيعية المحتوية على الوضع trans-trans-cis حامض ألفا اليوستياريك Eleostearic acid - الموجود في زيت tung oil والحامض بيتا اليوستياريك يحتوي على الوضع trans-trans-trans . وأشهر لأحماض الدهنية المحتوية على رابطة أسيتيلينية والموجودة طبيعياً هو حامض 6-octadecynoic acid المعروف باسم حامض التاريريك tariric acid .

والأحماض الدهنية المشبعة المعروفة في الطبيعة هي :

الزيوت والدهون النباتية

المصادر الطبيعية	درجة غليان الإستير المائيل °م	نقطة الغليان °م	نقطة الإصهار °م	الاسم الخارج	الاسم العلمي	عدد ذرات الكربون
بعض دهون اللبن	—	١٦٢	٧٩ —	يورتيك	بوتانويك Butanoic	٤
دهون اللبن ، وقليل و دهون بدور Palmae	١٥	٢٠٦	٣٢ —	كارويك	هكسانويك	٦
دهون اللبن ، ودهون Palmae	٤٥	٢٣٩	١٦٣	كاربيلك	اوكتانويك	٨
دهون اللبن ، دهون بدور Palmae وزيت رأس حوت السمندر	٧٧	٢٦٩	٣١٣	كاربيك	ديكانويك	١٠
دهن اللبن ، دهون بدور الأكريليك Palmae (زيت جوز الهند ٥٠٪)	١٠٠	١٣٠	٤٣٩	لوريك	دوديكانويك Dodecanoic	١٢
دهون بدور Myristicaceae, Irvingia وآثار في معظم الدهون	١١٢	١٤٩	٥٤٤	ميرستيك	تترا ديكانويك	١٤
جميع الدهون (زيت النخيل ٤٠٪) منتشر بكثرة	١٣٦	١٦٧	٦٢٩	بالتيك	هكسا ديكانويك	١٦
كيات بسيطة في دهون بدور المسائلة البقرية (دهن Rambutan ٣٥٪)	١٥٦	١٨٤	٦٩٦	ستياريك	اوكتا ديكانويك	١٨
كيات بسيطة في دهون بعض البذور (زيت بذرة Flax ٦٪)	—	—	٧٥٤	أراو ديك	إيكوزانويك	٢٠
شجرة الجرجار (في الهند horseradish tree)	—	—	٨٠٥	بيتيك	Eicosanoic دوكوزانويك	٢٢

المصادر الطبيعية	درجة غليان إستراليل ^٥ م	نقطة الغليان ^٥ م	نقطة الانصهار ^٥ م	الإسم الخارج	الإسم العلمي	عدد ذرات الكربون
كبات بسيطة في دهون بذور متعددة (زيت الفول السوداني ١٪) الشموع البناية ، ونادرآ في الدهون شمع النحل وبعض الشموع الأخرى شمع النحل وبعض الشموع الأخرى	— — — —	— — — —	٨٤٢ ٨٧٧ ٩٠٩ ٩٣٦	لينوسيريك سرونيك موتانك دايك	تترا كوزانويك هكسا كوزانويك أوكتا كوزانويك تراي أكوثانويك Triacontanol	٢٤ ٢٦ ٢٨ ٣٠
والإحماض الدهنية غير المشبعة المحتوية على رابطة مزدوجة واحدة هي :						
دهون لبن الطيورانات الجبنة دهون لبن الطيورانات الجبنة دهون لبن الطيورانات الجبنة ، السبيج الدهني ، زيت القبطس Whale Kamho (٢٣٪) جميع الدهون بنسبة قليلة (زيت ١١ ك ١٥ — ٢٠٪) أو البسات Araliaceae والمعادن الخبيثة (زيت بذور القدونس ٧٥٪)	٦ — ١١٥ — ١٠٩ — ١٠٨ — ٥ — ١٣٤ —	٨ — ١٤٢ — — — — ٢١٠ — ٢٠٨	— — — — ١ إلى ١ ٣٣ — ٣٠	كارولييك — ميرستولييك بالتولييك بالتولييك تروزولييك	٩-Decenoic دودسينويك تترادسينويك هكسا دسينويك أوكتا دسينويك	١٠ ١٢ ١٤ ١٦ ١٨

الزيتون والخمرون الطائفة

أكثر الأحماض الدهنية إنتشاراً (زيت اللوز ٧٧٪ ، زيت الزيتون ٧٥٪) نسبة ضئيلة في بعض دهون جسم الطيور ودهون اللبن .	١٥٢٥	١٥٣	١٦٣	أوليك	٩ -	أوكتاد: زريك	١٨
زيت الأسماك	—	—	٢٣٥	جاوليك	٩ -	إيكوزينريك 8-Tricosenoic	٢٠
زيت الأسماك	—	—	—	جونودريك	١١ -	إيكوزينريك	٢٠
زيت الأسماك	—	—	—	ستيريك	١١ -	دوكوزينريك	٢٢
زيت فائق Trycosenoic ، الطما ٨٧٪ ^٢ (زيت الشلجم Rape (%٥٠)	١٦٩ — ١٧٠	٢٤١ - ٣	٣٣٥	أيريبيك	١٣ -	دوكوزينريك	٢٢
سبروزيدات الملح ، سمك "Elavobranche" الغبيش (أى ولس اى) زيت بذور Ximonia دهن بذور Ximonia	—	—	٤٠ - ٤٢٥	سبلا كوليك	١٥ -	تراكوزينريك	٢٤
زيت بذور Ximonia	—	—	—	زيميك	١٧ -	هكساكوزينريك	٢٦
دهن بذور Ximonia	—	—	—	ليومكويك	٢١ -	ترايأكوتينريك	٣٠
زيت Stillmga ٥٠٪	—	—	—	ستالاجريك	٢ -	ديكاداي إينريك 2,4-Decadlenoic	١٠

والأحماض الدهنية ذات الرابطين المزوجتين هي :

م	المصادر الطبيعية	درجة غليان ° الاستراليثيل	نقطة الغليان °	نقطة الانصهار °	الاسم المدارج	الاسم الطبي	معدنات سكرين
	منتشر بكثرة . (زيت بذور القطن ٤٥٪) فوسفاترات المنخ	١٤٩.٥	٢٠.٢	٥ -	لينولييك	١٢ ، ٩ أوكتاديكاداي لينويك	١٨
	زيت الشلجم Rape	-	-	-	-	١٤ ، ١١ إيكوزا داينويك 11,14-Eicosadienic	٢٠
	زيت السردين	-	١٨٠ - ١٩٠	-	هراجونيك	١٤ ، ١٠ ، ٩ - هكساديكاداي إينويك	١٦
	بعض دهون بذور عائلة زهرية السرجع Evening-Primrose	-	-	-	-	١٢ ، ٩ ، ٦ - أوكتاديكاداي إينويك	١٨
	كثير من الزيوت الجافة	١٨٤	١٥٨ - ١٥٧	١١ -	لينوليك	١٥ ، ١٢ ، ٩ - أوكتاديكاداي إينويك	١٨
	فوسفاتيدات المنخ	-	-	-	-	١١ ، ٨ ، ٥ - إيكوزاداي إينويك	٢٠
	زيت كبد الطوت	-	-	-	-	١٤ ، ١١ ، ٨ - إيكوزاداي إينويك	٢٠

والأحماض الدهنية ذات الثلاث روابط مزدوجة هي:

لورماتيدات الملح	—	—	—	—	—	١٢٠، ١٠٤، ٧	دوكوزايراي	٢٢
						٧، ١٠، ١٣-De-aristolae	لينزيك	
والأحماض الدهنية غير المشبعة ذات الأربع روابط مزدوجة فأكثر هي :								
زيت السردين	—	—	—	—	—	١٤٠، ١١٠، ٨٠، ٤	أو	١٦
						١٥٠، ١٢٠، ٩٠، ٤	هكساديكاترا لينزيك	
زيت سمك Pilchard السراخس	—	—	—	—	—	١٥٠، ١٢٠، ٩٠، ٤	هكساديكاترا لينزيك	١٦
زيت سردين	—	—	—	—	—	١٥٠، ١٢٠، ٩٠، ٤	أوكتاديكاترا لينزيك	١٨
						١٤٠، ١١٠، ٨٠، ٤	أيسكوزاترا لينزيك	٢٠
فوسفاتيدات الملح والكبد والأدرينال.	—	—	—	—	٤٩٥	أراعيدونيك		٢٠
وقليل في عدد من الدهون الحيوانية	—	—	—	—	—	١٧٠، ١٤٠، ١١٠، ٨	أيسكوزاترا لينزيك	٢٠
فوسفاتيدات الملح والكبد	—	—	—	—	—	١٧٠، ١٤٠، ١١٠، ٨٠، ٥	أيكوزابتا لينزيك	٢٠
ليبيدات الملح	—	—	—	—	—			

المصادر الطبيعية	درجة غليان م الاستر البيل	تلك التيان م	تلك الانصباء م	الاسم المادج	الاسم اللطس	عدد ذرات الكربون
فوسفاتيدات الملح	—	—	—	—	— ١٣ ، ١٠٠ ، ٧٠٤ دو كوزاترا اينويك	٢٢
فوسفاتيدات الاغصنا	—	—	—	—	— ١٦ ، ١٣ ، ١٠٠ ، ٤ دو كوزاترا اينويك	٢٢
فوسفاتيدات الملح	—	—	—	—	— ١٦ ، ١٣ ، ١٠٠ ، ٧ دو كوزاترا اينويك	٢٢
فوسفاتيدات الملح	—	—	—	—	— ١٦ ، ١٣ ، ١٠٠ ، ٧٠٤ دو كوزابلتا اينويك	٢٢
فوسفاتيدات الملح	—	—	—	—	— ١٩ ، ١٦ ، ١٣ ، ١٠٠ ، ٧ دو سرازابلتا اينويك	٢٢
زيت السردين	١٧٥ — ١٦٠	—	—	كلو بانو دوتك	— ١٩ ، ١٦ ، ١٣ ، ١٠٠ ، ٧٠٤ ود كوزاهكسا اينويك	٢٢
فوسفاتيدات الملح	—	—	—	—	— ٢١ ، ١٨ ، ١٥ ، ١٢ ، ٨ ، ٤ دو كوزاهكسا اينويك	٢٤
زيت السردين	—	—	—	بنزينك	— ٢١ ، ١٨ ، ١٥ ، ١٢ ، ٨ ، ٤ تترا كوزاهكسا اينويك	٢٤

والأحماض الدهنية غير المشبعة ذات الروابط المزدوجة المتبادلة هي (باعتبار ج ترمز للوضع الجاور ، ق ترمز للوضع المقابل) :

زيت عاقلق الوردي ، Euphorbiaceae	—	٢٣٥	٤٩	(ألكا) اليرستياريك	ج ٩ ، ق ١١ ، ق ١٣ — أوكتاديكاتراي إينريك	١٨
زيت بدور Pomegranate الرحمان	—	—	٤٤	(ألكا) يونيسيك	ج ٩ ، ق ١١ ، ج ١٣ — أوكتاديكاتراي إينريك	١٨
زيت عائلة Euphorbiaceae الطرسونسيات	—	—	٧٨ — ٧٧	(ألكا) كلولينك	١٨ — إيدروكسي ، ج ٩ — ق ١١ ، ق ١٣ — أوكتا — ديكاتراي إينريك	١٨
زيت العائلة Rosaceae الوردية	—	—	٧٥	(ألكا) ليكاتيك	٤ — كيتو ، ج ٩ ، ق ١١ ، ق ١٣ — أوكتاديكاتراي إينريك	١٨
زيت عاقلق Rosaceae المحمر امبيات (المصيدة المحمر)	—	—	٨٦	(ألكا) باريناريك	— ١٥ ، ١٣ ، ١١ ، ٩ — أوكتاديكاتراي إينريك	١٨

والأحماض الدهنية غير المشبعة ذات القطع هيدروكسي أو إيوكسي هي :

زيت عاقلق اليرستيونسيات ، Euphorbia الطرسونسيات (زيت أطروخ ٩١ — ٩٤ %)	—	—	٥٠	ريسينولييك	١٢ — هيدروكسي — ٩ — أوكتا ديسينريك 2-Hydroxy-9-Octadecenoic	١٨
--	---	---	----	------------	---	----

الزيوت والشموع النباتية

المصادر الطبيعية	درجة ذوبان °م الاستقرار البيل	نقطة الذوبان °م	نقطة الانصهار °م	الاسم المادرج	الاسم المفسر	عدد ذرات الكربون
زيت Apocynaceae	—	—	—	—	٩ - جندروكس-١٢-أوكتا ديسينريك	١٨
زيت Compositae المركبة ٦ Euphorbiaceae	—	—	—	فرونريك	٩ - إيكس - ١٣، ١٢ أوكتا، دينريك	١٨

والأحماض المعينة غير المشبعة ذات الرابطة الثلاثية أو ذات الرابطين الثلاثية والثانية هي :

سيميالوجية (شيرادات	زيت Simarubaceae لحاء، مرونهارا، أوبية (	زيت Santalaceae ، Clavaceae المريلات	زيت Oleaceae
—	—	—	—
٠٠٠	—	—	—
تاربوك	زيتانيك (سانتاليك)	٩ - أوكتادسين ١١ - إينريك	٩ - إزاتيك ١١ - أريترزيتانيك
٩ - أوكتادسينريك	8-Octadecenoic ٩ - أوكتادسين ١١ - إينريك	11-Octadecen-8-ynoic ٩ - أوكتادسين - ١٧ ١١ - دي إينريك	17-Octadecenoic-9, 11 Dynoic
١٨	١٨	١٨	١٨

الزيوت والحموض الدهنية

ردیف	نام علمی	نام محلی	وزن (گرم)	تعداد	نوع	ملاحظات
۱۰	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۱	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۲	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۳	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۴	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۵	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۶	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۷	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۸	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۱۹	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک
۲۰	Hydnocarpus	دھون بدور	۲۰۳	۱۷۷	۰۱-۱۱	ازو فالبرک تیور کیلم سیدارک

والأحماض الدهنية ذات السلسلة المتفرعة هي :

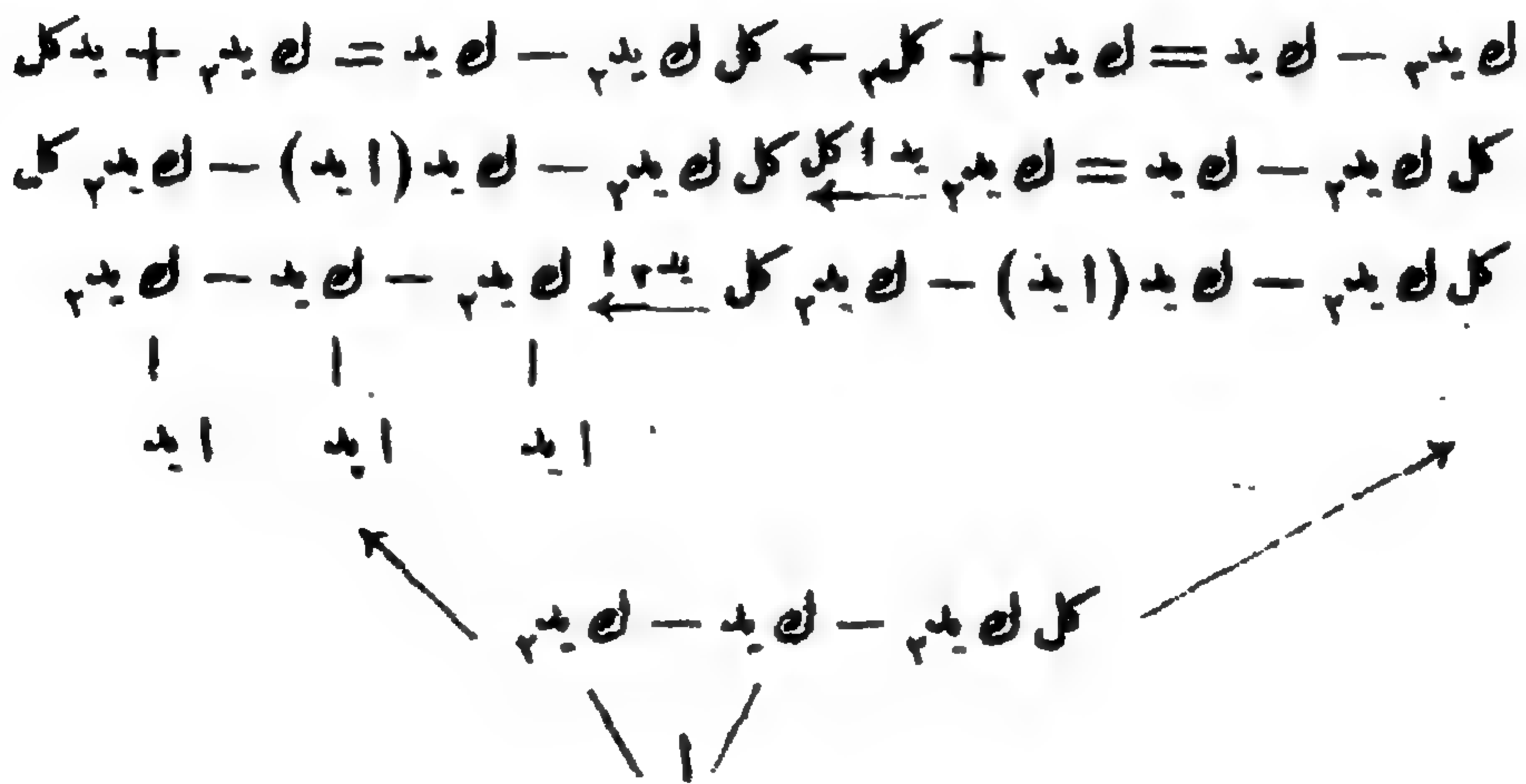
ہاں بنو کلاریک
شیرلو جریک
جوریک

(لے بیڈ)، لے ااید
(لے بیڈ) یا لے ااید
(لے بیڈ) لے بیڈ = لے بیڈ
منزل بیڈ لے = لے بیڈ

لے بیڈ - لے بیڈ

٢ - الجليسرين :

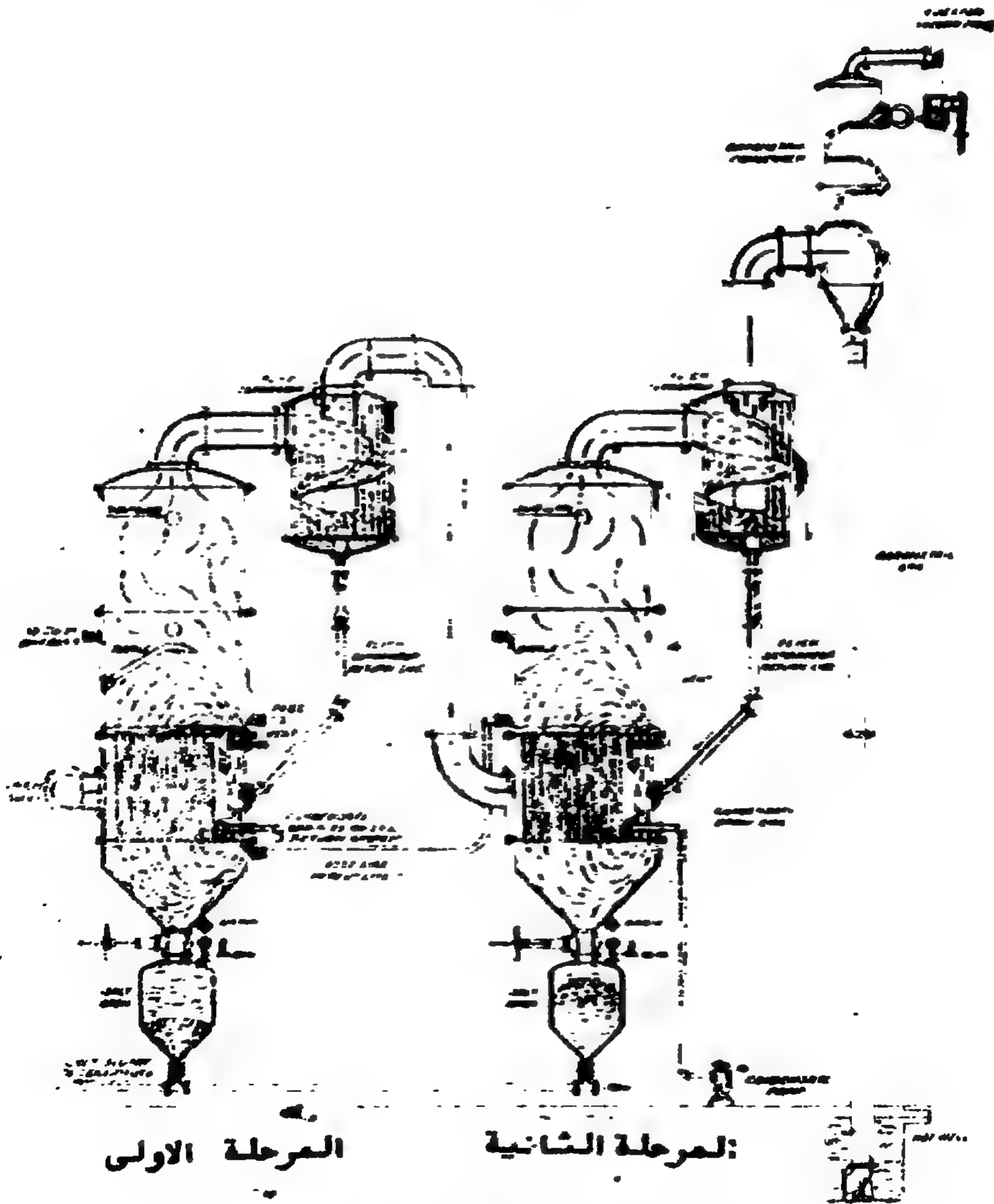
عند تصبغ أو تحلل الدهون مائياً ينتج حوالي ١٠ إلى ١٤ في المائة جليسول
 ك يد ك يد ك يد ك يد ك يد . ويعتبر إنتاج الجليسرين كنتاج ثانوي في صناعة
 الصابون أحد وسائل إنتاجه تجارياً . وهناك بعض مصانع يقتضى عملها تحليل بعض
 الدهون فيتخلف فيها كميات من الجليسرين . كذلك يحضر الجليسرين صناعياً
 بتخمير المحاليل السكرية . ويمكن تحضير الجليسرين الصناعي عملياً بدرجة السكروز
 على درجات حرارة وضغط مرتفعين، أو يحضر من البروبيلين بتحويله إلى كلوريد الأليل
 allyl chloride بإدخال الكلور في الجزيء على درجة حرارة بالغة الارتفاع .
 ويتحول هيكلاوريد الأليل إلى جليسرين بتفاعله مع حامض هيبوكلوروز
 hypochlorous acid ثم بالتحليل المائي:



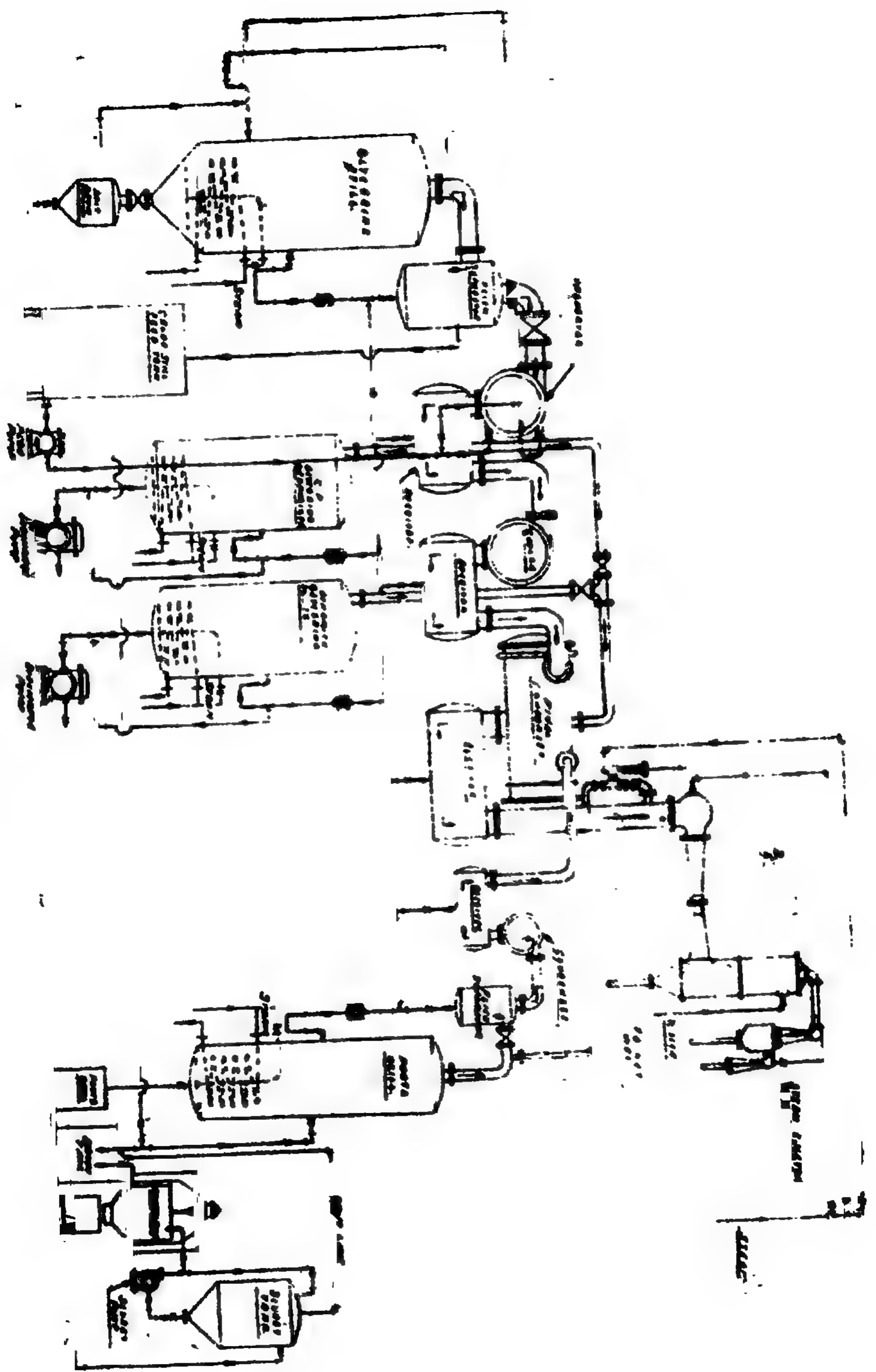
وتقدر كمية الجليسرين التجارية في الوقت الحاضر المحضرة من البروبيلين بحوالي
 ثلث الإنتاج العالمي . ومن الطرق الأخرى للتبعة في صناعة الجليسرين حديثاً طريقة
 يستعمل فيها الأكرولين وفوق أكسيد الإيدروجين .

في صناعة الصابون بالطريقة الساخنة يسترد الجليسرين من المحلول القلوي lye
 إذ يعادل المحلول بالأحماض المعدنية ويضاف للمحلول أملاح المعادن الثقيلة مثل كبريتات

الألومنيوم أو كلوريد الحديد لترتيب الأحماض النقية في صورة أملاح غير قابلة للذوبان . إلى ذلك ترشيح المحلول وتركيزه في قزانات التبخير تحت ضغط منخفض دفعة واحدة أو على مرحلتين أو أكثر . ويقطر هذا الجليسيرين الخام بطريقة التقطير بالبخار تحت ضغط منخفض . ويتبقى الجليسيرين المتقطر بإضافة القسم المنشط إليه لتعصر نونه . ويبلغ تركيز الجليسرول في المحلول الناتج حوالي ٩٥ في المائة والبقية عبارة عن ماء . وترداد نسبة الشوائب قليلاً ويظهر الجليسيرين ملوناً نوعاً في المراحل



(شكل ١) جهاز تركيز الجليسيرين على مرحلتين



مخطط تقطير الجلسرين بالطريقة المستعملة

(شكل ٧)

المعروفة باسم dynamite-grade أما نسبة الجليسرول في المحلول فتبلغ ٩٧.٨ في المائة على الأقل . ومن الطريقة الحديثة في تنقية الجليسرين طريقة تبادل الأيونات التي توفر جهد عملية التقطير حيث ينقى الجليسرين الخام الخفيف بامرارته خلال خلية أعمدة بها لدائن صناعية تفصل كلا من أملاح الصوديوم والكالسيوم والمنظفون وكذلك المواد الملونة والأحماض الدهنية .

٣ - الجليكول ثلاثي الميثيلين :

أثناء تخزين الدهن تتكون به كمية من الجليكول ثلاثي الميثيلين Trimethylene Glycol له يد له يد له يد له يد . وتحتضركيات مناسبة من هذا المركب بتقطير الجليسرين الخام حيث يتجمع هذا المركب في الشوائب ذات درجة التليان المنخفضة المعروفة باسم sweet water . ويستعمل هذا الكحول في صناعات أخرى من بينها صناعة البروبان الحلقي cyclopropane .

٤ - الكحولات أحادية الإيدروكسيل ذات الوزن الجزيئي المرتفع :

يحتوي الجزء غير المتصبن من الدهن ، وكذلك الشموع على كحولات طويلة السلسلة أحادية الإيدروكسيل، بعضها على حالة حرة والبعض الآخر على صورة إسترات أحماض دهنية . ومن بين هذه الكحولات ما يلي :

رقم	الكحول	نقطة الإنصهار	نقطة التليان	المصادر الطبيعية
١٤	١ - تتراديكانول 1-tetradecanol	٣٩.٠	—	زيت رأس الدولفين ورأس حوت العنبر
١٦	١ - هكساديكانول (كحول سينيل cetyl)	٤٩.٣	١٣.٠ - ٢	زيت الدولفين ودهن الحوت
١٨	١ - أوكتاديكانول	٥٩.٠	١٥.٠	زيت دهن الحوت رأس حوت العنبر porpalse blubber دهن الدولفين شموع dermoid cysts

رقم الترتيب	الكحول	نقطة الانصهار °C	نقطة الغليان °C	المصادر الطبيعية
٢٠	إيكوزانول eicosanol	٧١,٠	—	شموع dermoid cysts
٢٤	كارناوبيل carnaubyl	—	—	يظن وجودها في بعض الشموع
٢٦	سيريل ceryl	٧٩,٥	—	» » » »
٢٨	١ — أوكتاكوزانول 1-octacosanol	٨٣,٤	—	» » » »
٣٠	ميريسيل ، ليسيل myricyl, melissyl	٨٦,٥	—	» » » »

ويعتقد أن الكحولات ذات الوزن الجزيئي المرتفع الذي يبدأ من C_{26} يدوم إلى C_{30} يدوم توجد في الطبيعة في هيئة مخاليط يمكن التحقق منها بفحصها بأشعة أكس ، ولذا قسمتها يشك في محتواها .

ومن الكحولات غير المشبعة ذات السلسلة المستقيمة أحادية الإيدروكسيل مايلي :

رقم الترتيب	الكحول	نقطة الانصهار °C	نقطة الغليان °C	المصادر الطبيعية
١٦	ج-٩-هكسادسينول cis-9-hexadecenol	—	١٥٣	بعض الشموع ، زيوت خنزير البحر
١٨	ج-٩-أوكتادسينول	٢,٠	٢٠٨ - ٢١٠	sperm whale ، أحوت العنبر
٢٠	ج-٩-إيكوزينول cis-9-eicosenol	—	—	—

٥ - الكحولات ثنائية الإيدروكسيل :

تحتوي بعض زيوت الحيوانات البحرية على بعض كحولات ثنائية الإيدروكسيل توجد في الجزء غير القابل للتصبن في صورة إثيرات جليسريل . ومن هذه الكحولات :

كحول الشيميل chimyl $C_{27}H_{54}O$ (ك $C_{27}H_{54}O$)
 كحول باتايل batyl $C_{26}H_{52}O$ (ك $C_{26}H_{52}O$)
 كحول ميلاشيل selachyl $C_{25}H_{50}O$ (ك $C_{25}H_{50}O$)
 ك $C_{24}H_{48}O$ (ك $C_{24}H_{48}O$)

٦ - الاستيرولات :

تحتوي معظم الدهون الطبيعية على كيات مثيلة من الاستيرولات . وهذه المركبات عبارة عن كولات متبلورة ذات عدد من ذرات الكربون يتراوح بين ٢٦ ، ٣٠ ويمثلها الهيكل التالي المبر عن ولة فيناثرين phenanthrene ملتحة بحلقة بنتان حلقى cyclopentane :

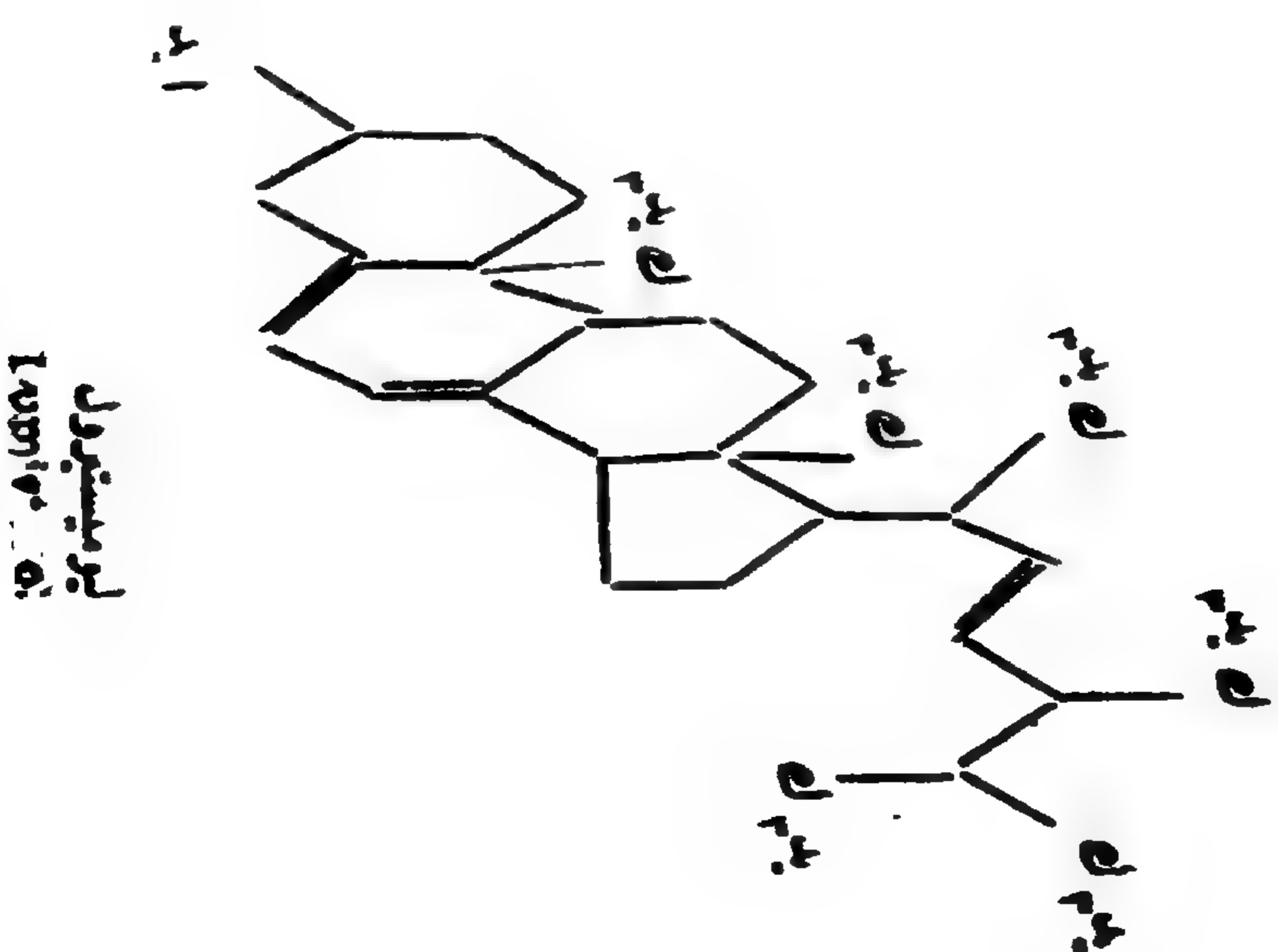
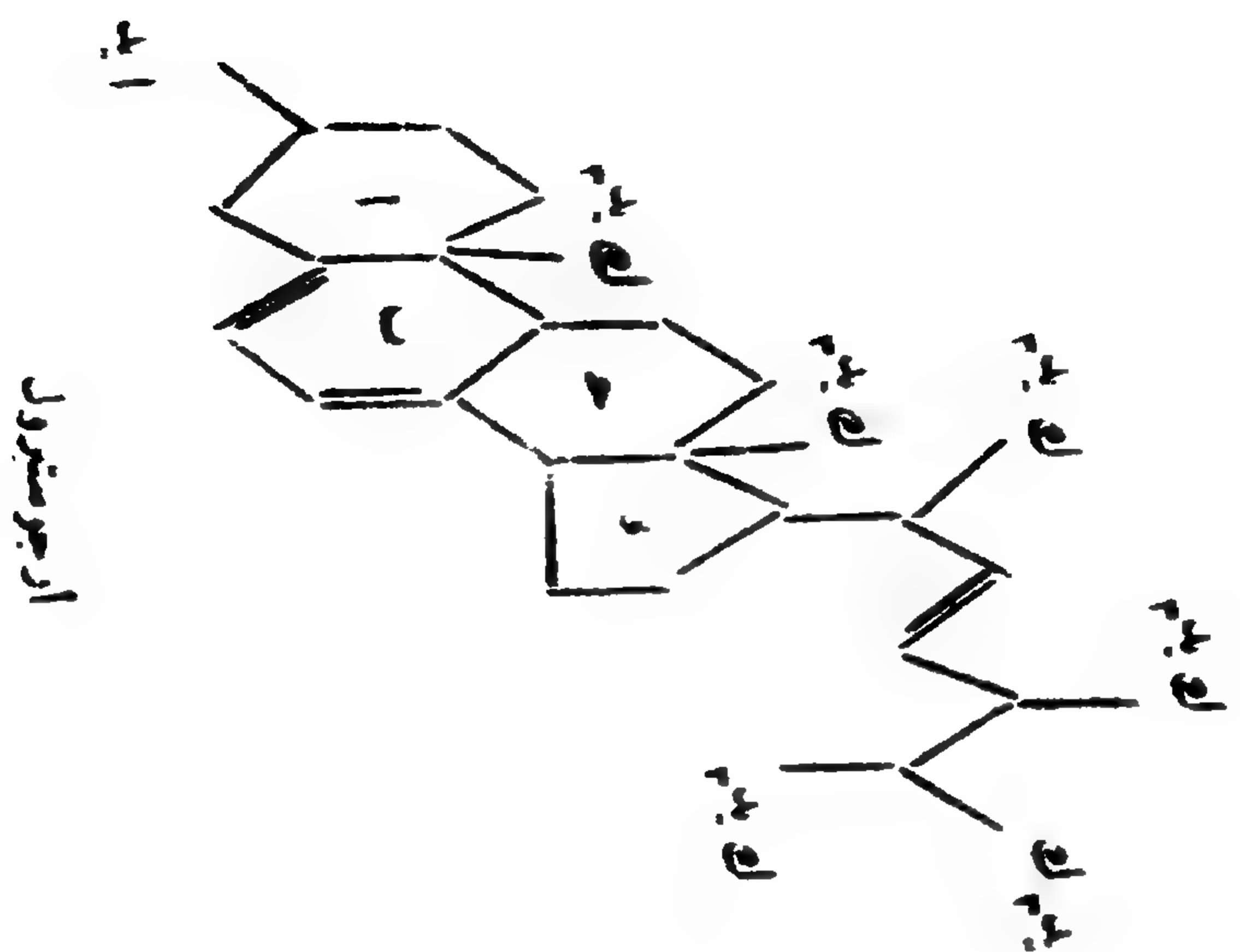


وتقسم الاستيرولات إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي :

١ - استيرولات الحيوان Zoosterols التي تنتشر في المملكة الحيوانية وتشمل الكوليستيرول cholesterol والكومبروستيرول comprosterol والأجنوستيرول agnosterol واللانوستيرول lanosterol .

٢ - استيرولات النبات Phytosterols التي تنتشر في دهون النباتات وهي السيتوستيرول sitosterol والامتجاستيرول stigmasterol والبراميكاستيرول brassicasterol .

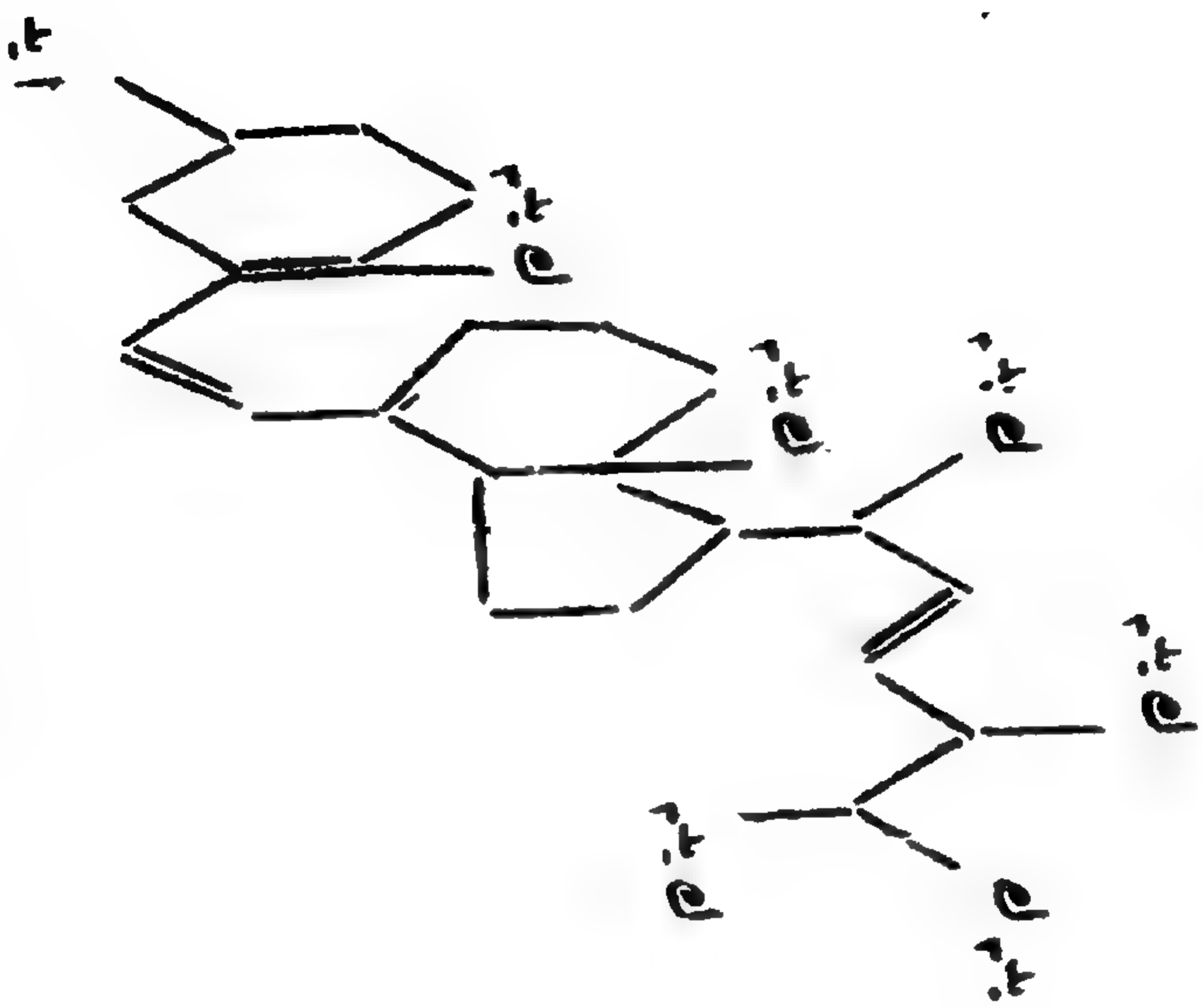
٣ - استيرولات الأحياء الدقيقة Mycosterols التي تكونها الفطريات والطحالب ومنها الأرجوستيرول ergosterol .



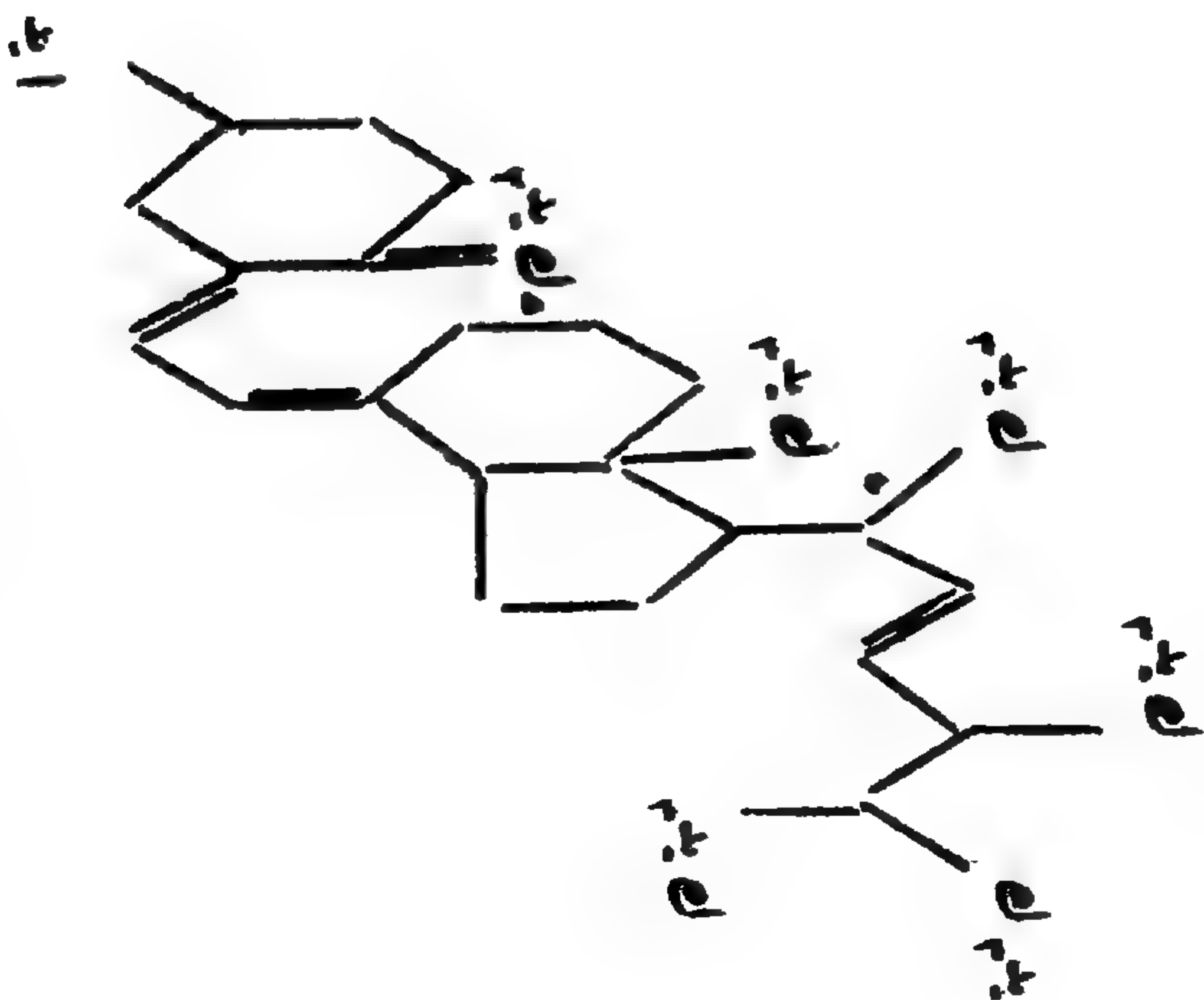
الزيت والمحون النهائية

٢٢

أوميتيرول



تا كيتيرول Tachysterol



تا كيتيرول Tachysterol

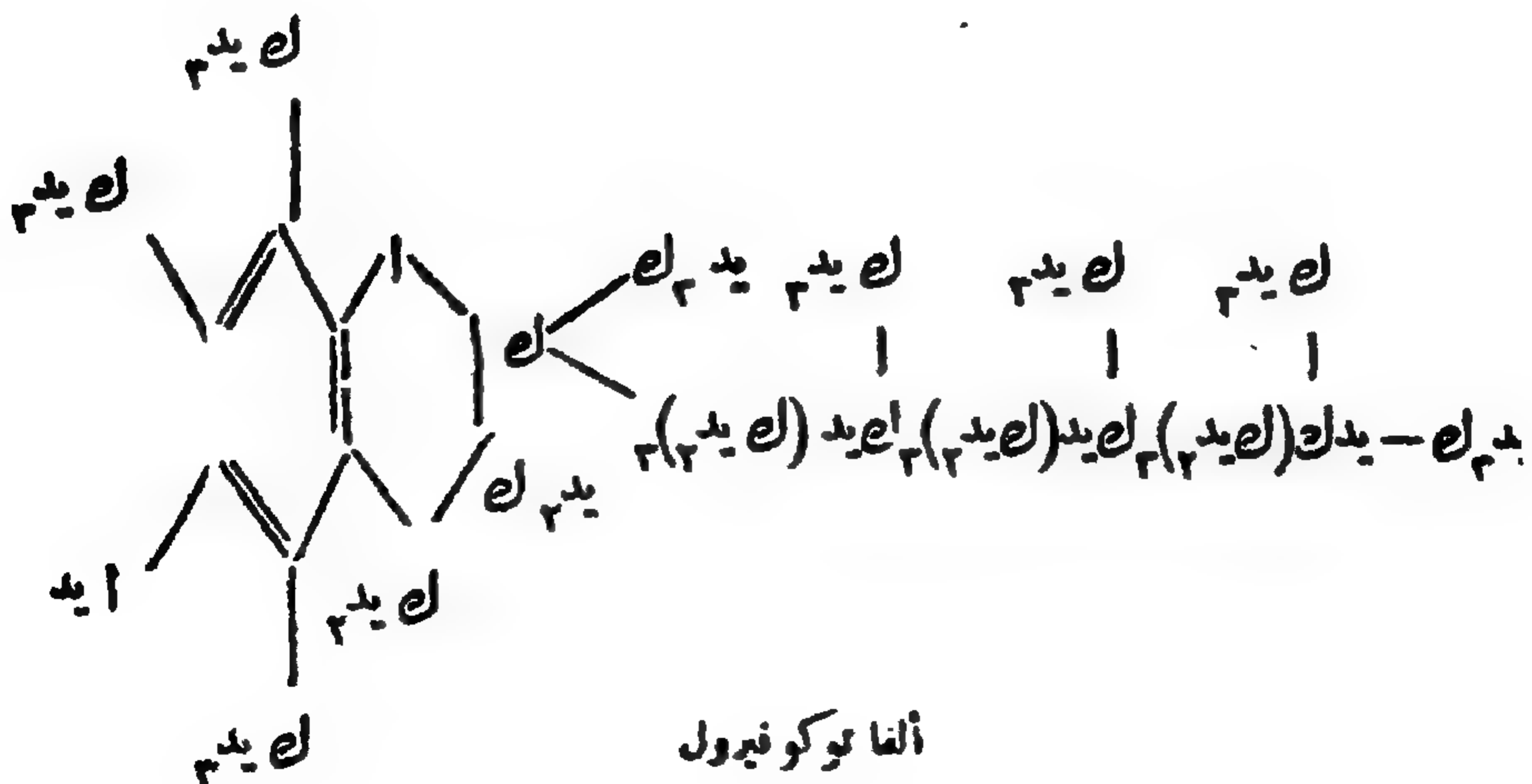
ويستدل على وجود الاستيرويدات بإجراء بعض الاختبارات اللوية ، كما تشمل هذه المواد بالاستفادة بتفاعلها مع جليكوسيد الديجيتونين digitonin لتكوين مركبات لا تذوب في الكحول .

٧ - فيتامين د :

بتعرض المادة الغذائية للأشعة فوق البنفسجية يتحول الأرجوستيرون الى كاليفرول calciferol أى فيتامين د_٣ ، بينما بتأثير هذه الأشعة على زيت كبد الحوت يتحول المركب 7-dehydrocholesterol الى فيتامين د_٣ . وكلا الفيتامينين يعطى نفس التأثير فى فيران التجارب ، لكن أثرهما يتفاوت فى الدواجن . ويتم تحول الأرجوستيرون الى فيتامين د بالخطوات المبينة فى الصفحتين التاليتين .

٨ - اتوكوفيرول :

يحتوى زيت جنين البذور والحبوب ، وكذلك بعض النباتات الأخرى ، على فيتامين هـ E الذى يوجد فى صورة كحولات يعرف منها أربعة صور هى الألما والبيتا والجاما والدلتا توكوفيرول . وتعتبر الصورة ألفا هى الأكثر تأثيراً فى النشاط الحيوى ، بينما الصورة الأخيرة هى الأقل فعلاً كمانعة للأوكسدة .



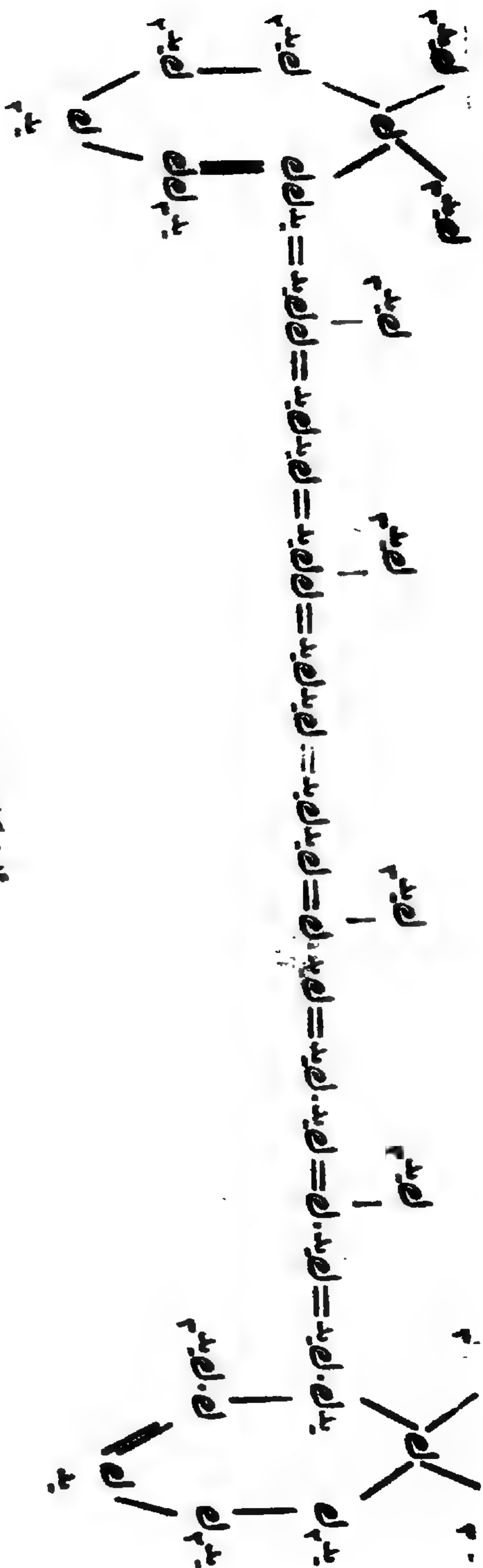
٩ - الأيدروكربونات الأليفاتية :

يحتوى زيت شجر الصندل *laure* وزيت بذور البقدونس على مركب الأيكوزان العادى *n-Eicosane* الذى أطلق عليه الاسم لوران *laurane* أوبتروزيلان *petrosilane* . ويحتوى بعض الشموع على يتساكوزان وهبتا كوزان وأوكنا كوزان ونونا كوزان وترى أ كوتان *triacontane* وهكساتراى أ كوتان . ويحتوى زيت كبد سمك القرش على پرستان *pristane* (ك. ١٨ يد. ٢٨) ويحتوى زبد *shea* على كاريين *karetene* (ك. ٨ يد. ٢٨) ، ويحتوى زيت جنين القمح وزيت السمك على جاديوسين *gadusene* (ك. ١٨ يد. ٢٣) . ويوجد الإيدروكربون غير للشع اسكوالين *squalene* (ك. ٣٠ يد. ٤٠) فى زيت كبد كلب البحر ، وهو يمثل حوالى ثمانين فى المائة من وزن الجزء غير القابل للتصبن ، كما أن هذا المركب يوجد فى زيت الزيتون وفى زيت جنين القمح .

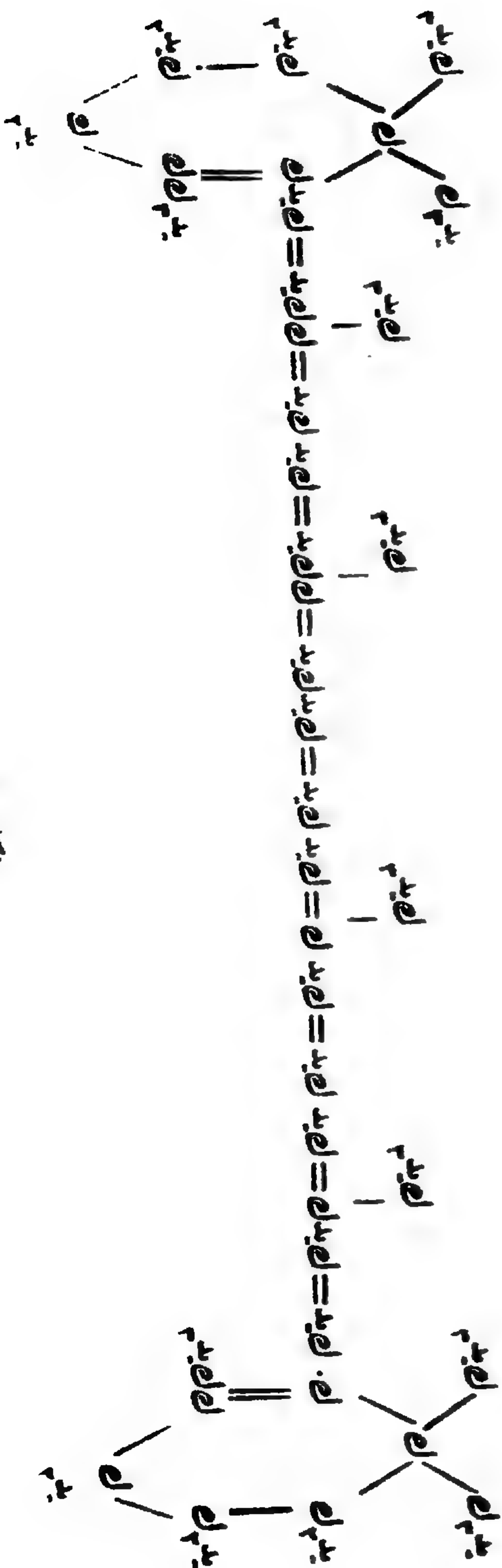
١٠ - الكاروتينويات :

توجد فى الدهن صبغات حمراء وصفراء تسمى الكاروتينويدات *carotenoids* أو الليوكرومات *lipochromes* . وتقع هذه الصبغات فى أربعة مجاميع إحداها إيدروكربونات وهى الكاروتينات *carotenes* والثانية مشتقات كيتونية أو إيدروكسيلية وهى الزانثوفيللات *xanthophylls* والثالثة أحماض كاروتينويدية والرابعة استرات زانثوفيل . وجميع هذه الصبغات غير مشبعة بدرجة كبيرة ، وترجع ألوانها إلى نظام الروابط المتردوجة المتبادلة مع بعضها بعدد كبير .

فالكاروتين (ك. ٤٠ يد. ٥٠) يوجد فى لييدات الخضروات الحمراء والصفراء وفى زيت النخيل وبعض الزيوت الحيوانية . والمركب ثلاث مشابهات ضوئية هى الألفا والبيتا والجاما كاروتين . وترجع أقلية وأهمية البيتاكاروتين على مشابهه إلى احتوائه على حلقى بيتا أيونون β -ionone . وصيغة الليكوبين الحمراء فى الطماطم تشابه إلى حد كبير مع الكاروتينات فى تركيبها وفى أثرها الحيوى . أما الزانثوفيللات فهى مشتقات هيدركسى أوكربويل للكاروتينات .

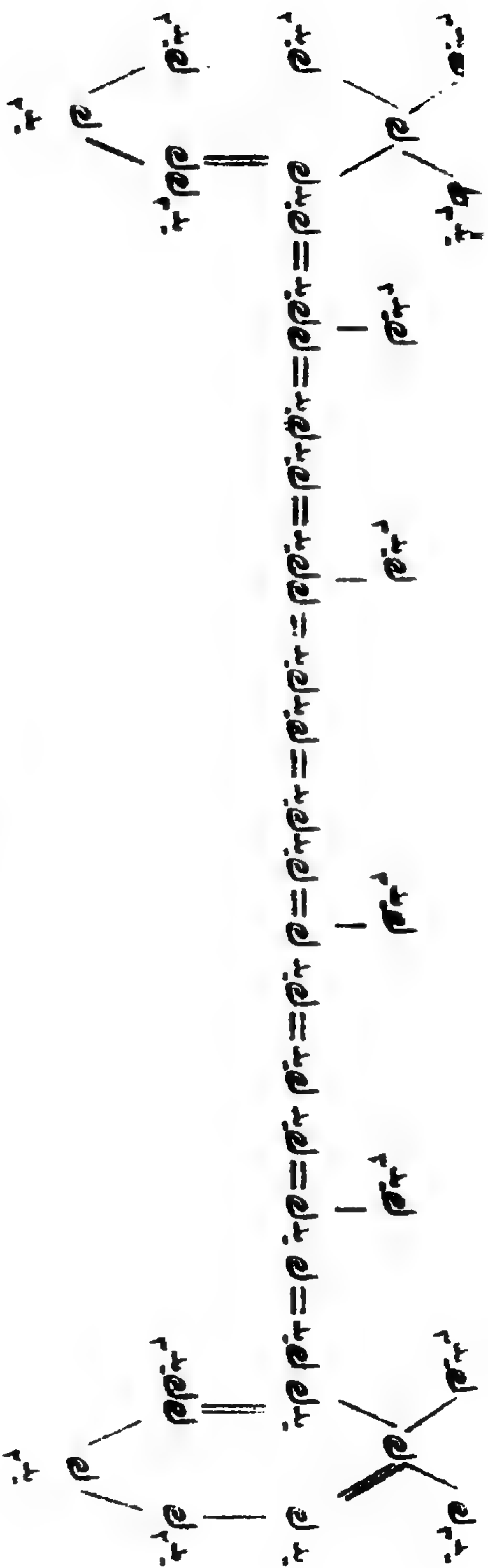


۱۵۱ کربن

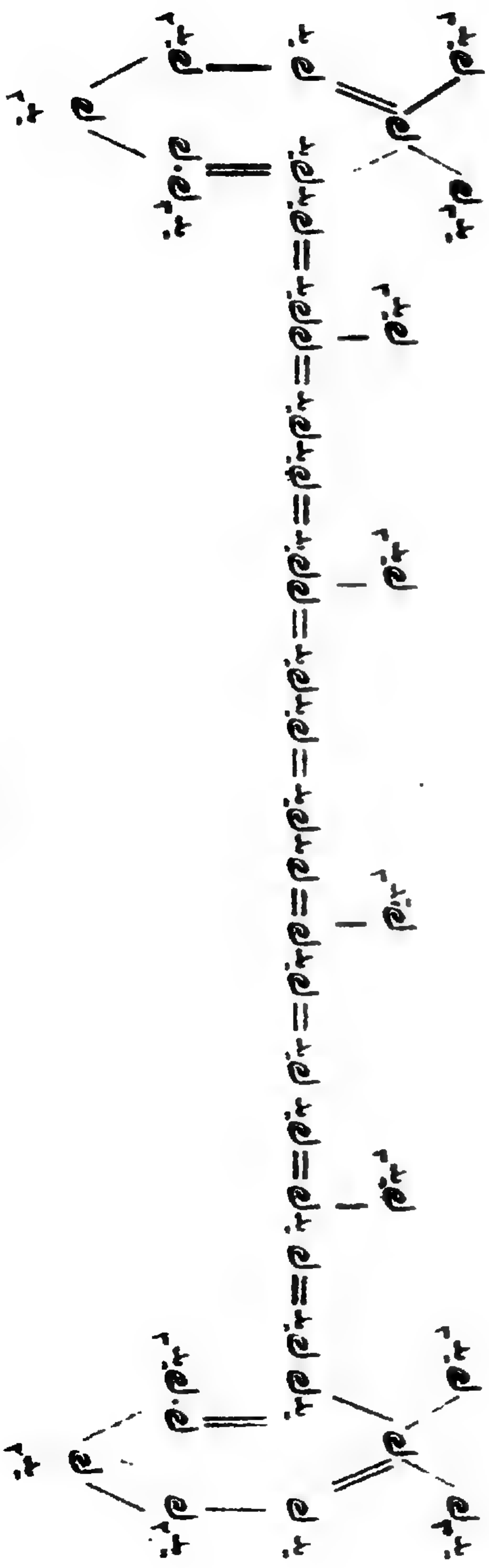


۱۵۲ کربن

الزيوت والدهون المتناية

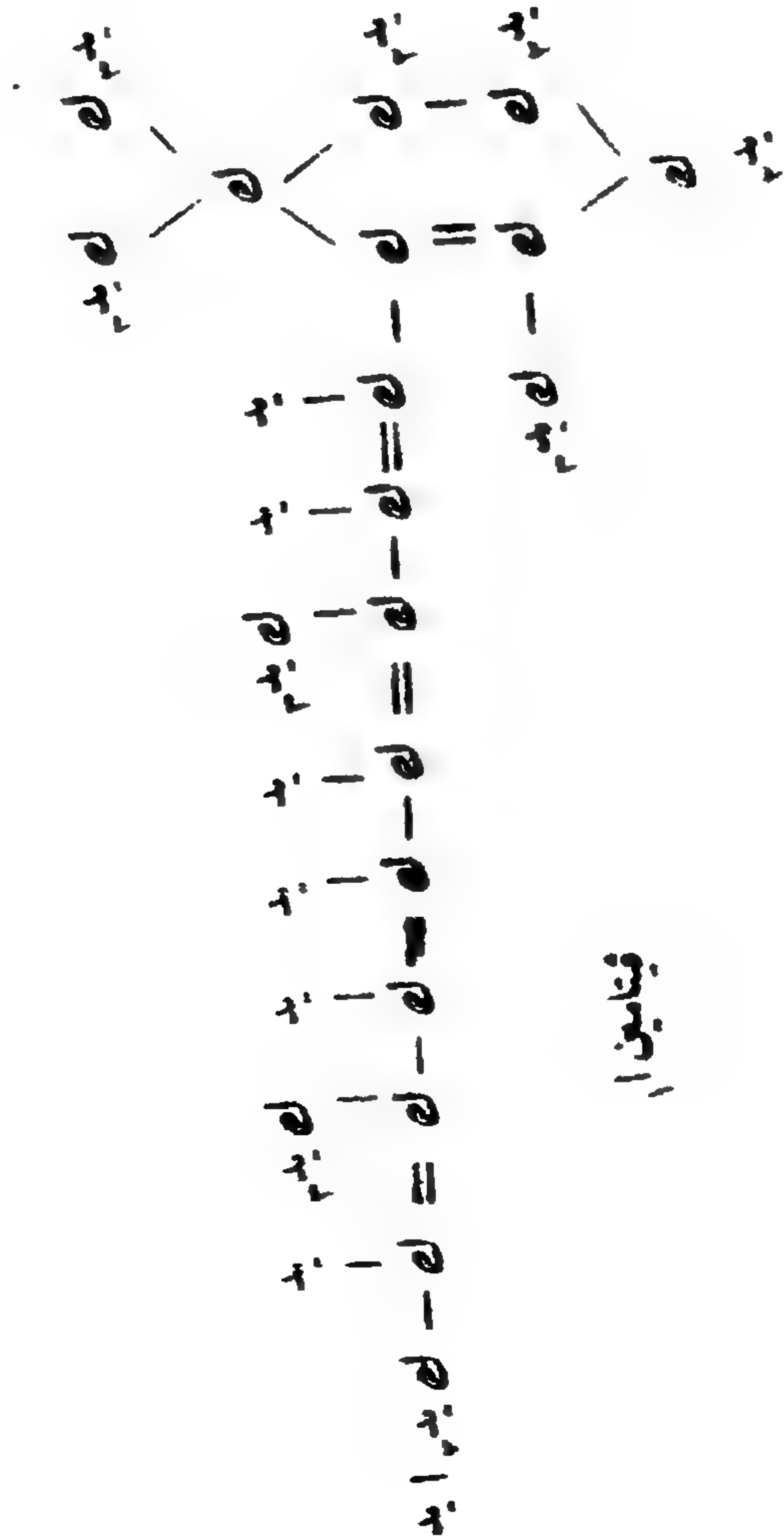


五



١١ - فيتامين أ :

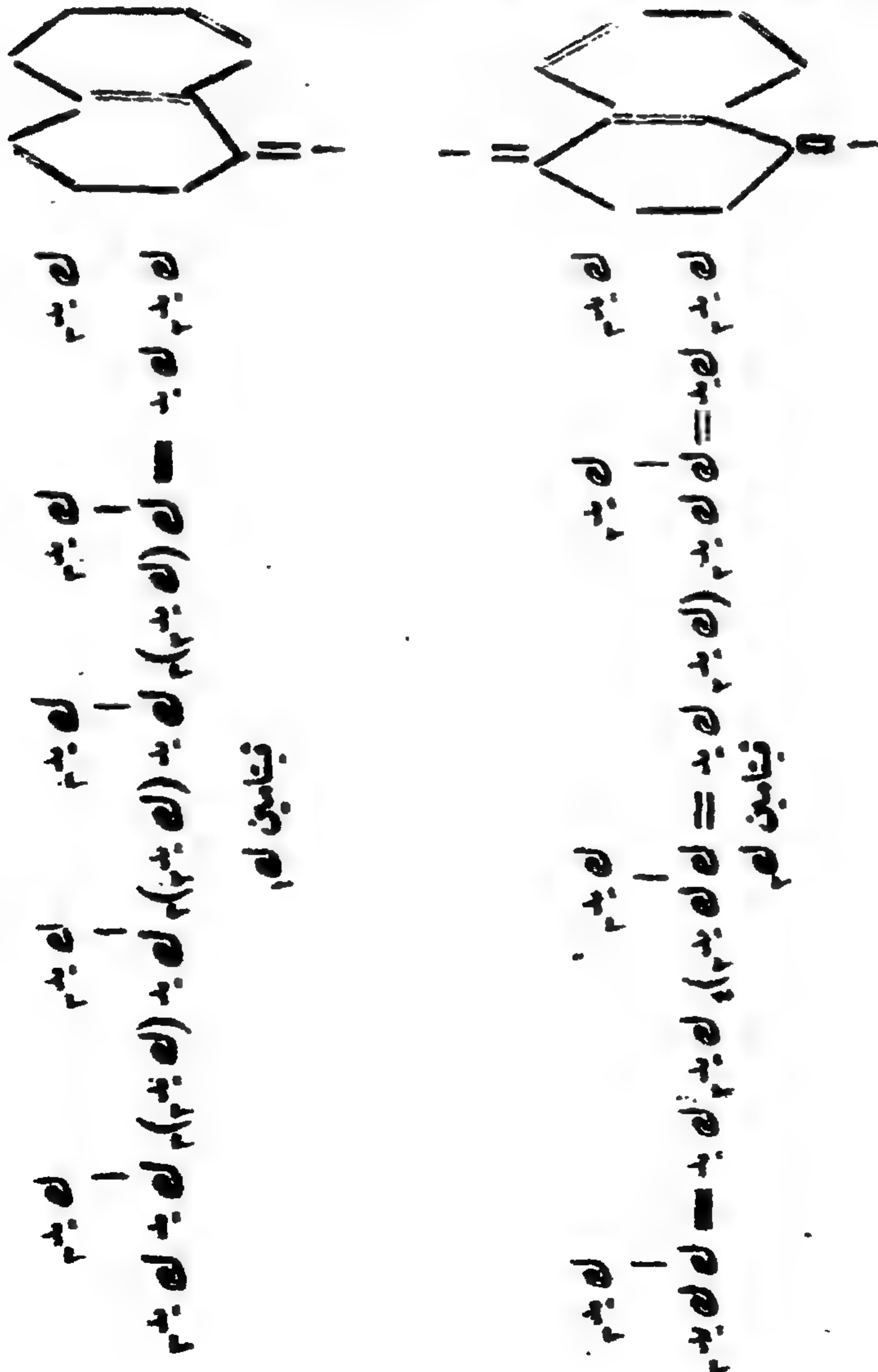
يتكون فيتامين A من الألفا أو البيتتا أو الجاما كاروتين أو من الكربتوزانتين cryptoxanthin فهنديرو فيتامينات وهذا الفيتامين ضروري للنمو والإبصار وللحفاظة على الأغشية المخاطية . وأول أعراض ظهور نقص هذا الفيتامين هو الضى الليلي night blindness . ويصبر فيتامين A₁ لـ ٢٠ يوم إذا وزن جزيئ مرتفع مرتبط بحلقة بيتا أيونون . وهذا الفيتامين يوجد في جميع الثدييات وفي أسماك المياه المالحة . ويوجد فيتامين A₂ لـ ٣٠ يوم في أسماك المياه الحلوة ، أما النيوفيتامين Neovitamin A فهو مشابه ضوئى لفيتامين A₁ .



فيتامين أ

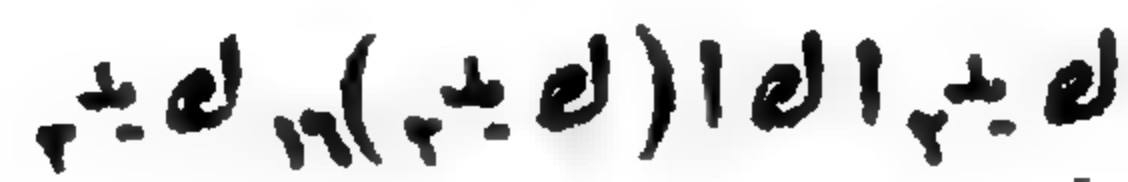
١٢ - فيتامين ك :

يوجد من هذا الفيتامين صورتان يطلق عليهما K_1 و K_2 ، وكلاهما يوجد في الدهون ، ويحتوى كل منهما على نواة ١ ، ٤ - ناثوكينون . وينتشر الفيتامين في الخضروات الخضراء وفي دهن كبد كثير من الثدييات وفي صفار البيض . وهذا الفيتامين ضرورى لمنع الإصابة بالضعف (اشيمياء) وبالنزيف الدموى hemorrhage ولذا فهو مفيد في حالات الولادة ، كما أنه يستخدم في علاج مرض اليرقان أى الصفير . ويبدو أن نشاط هذا الفيتامين يقع على الكبد إذ أنه لا يسرع تجلط الدم في التجارب العملية خارج الجسم .



تركيب الدهن:

الدهون عبارة عن جلسريدات ، وهذه قد تكون أحادية أو ثنائية أو ثلاثية نظراً لكون الجليسرين ثلاثي الإيدروكسيل . والدهون الطبيعية غير المتحللة توجد عادة في صورة جلسريدات ثلاثية . وفي حالة احتواء جزيء الجليسيد على نفس الشق الحامض ، أى نفس الحامض الدهني ، سمي الجليسيد بسيطاً ، بينما في حالة احتواء جزيء الدهن إلى شقين حمضيين مختلفين على الأقل سمي الجليسيد مختلطاً . وترقم الأوضاع الثلاثة في جزيء الجليسيد الممكن ارتباط الأحماض الدهنية بها بالرموز ألفا ، بيتا ، جاما أو بالأرقام ١ ، ٢ ، ٣ .



بيتا — أوليو — ألفا ، جاما (ألفا) — ثنائي الإستارين أو ٢ — أوليو —
٣ — ثنائي الإستارين

ويعتبر الجليسيد متناظراً symmetrical في حالة وجود نفس الشق الحامض في كل من الوضعين ألفا وجاما ، بينما اختلاف شق الحامض عن بعضهما في هذين الوضعين يجعل الجليسيد غير متجانس .

يوجد العديد من التشابهات الضوئية في الجليسريدات الطبيعية . بسبب احتواء هذه الزيوت والدهون على أحماض دهنية مختلفة في الجزيء . والمعروف أن الزيوت والدهون الطبيعية تحتوي على نسبة ضئيلة من الجليسريدات البنيطة ، بينما الجزء الكبير منها عبارة عن جلسريدات مختلطة . فالدهن الذي عماده ثلاثة أحماض دهنية مختلفة يظهر في صورة عشرة جلسريدات مختلفة بينما الدهن المحتوي على عشرة أحماض دهنية مختلفة يظهر به ٢٢٠ جلسريداً جميعها مشابهات ضوئية والملاحظ في أغلب الدهون ، وخصوصاً دهون البذور والحيوانات البحرية ، يميل توزيع الشقوق الحامضية في جزيء الجليسيد المنتشر مع المنتشرتها في دهون الحيوانات

البرية تتوزع هذه الشقوق الحامضية بدون نظام معين ويكون المخلوط غير متجانس. وكذلك في دهون الطيور والقرود وغطاء ثمار الفاكهة وغيرها مما يتميز بارتفاع نسبة حمض اللينوليك يكون توزيع شقوق الأحماض الدهنية في جزيء الجليسيريد وسطاً بين التوزيع المنتظم *even distribution* والتوزيع غير المنتظم *random distribution* ومن أمثلة التوزيع الكامل زبد الكاكاو المحتوى على ٥١.٩ في المائة أوليو بالميتوستيارين ١٨.٤ في المائة أوليو داى ستيارين ، ١٢ في المائة ستياروداى أوليين ، ٨.٧ في المائة بالميتوداى أوليين ، ٦.٦ في المائة أوليو داى بالتين ، ٢.٥ في المائة داى بالميتو ستيارين . فهذا الدهن يحتوى على ٢٥ و المائة فقط جليسيريدات تامة التشبع ، بينما دهن النعم المحتوى على نفس النسب لثوية من الجليسيريدات ، كما هي موجودة في زبد الكاكاو تقريباً يحتوى على ٢٧ في المائة جليسيريدات تامة التشبع . وهذا التفاوت في التركيب هو سبب اختلاف الخواص الطبيعية في كل من نوعى الدهن .

إزاء ما سبق تقسم الزيوت والدهون بطرق متعددة ، فقد يكون التقسيم تبعاً للتشبع أو عدمه ويقدر عدم التشبع بالعدد اليوى . وبذلك تقسم الزيوت إلى غير جافة *non-drying* وهى ذات العدد اليوى الأقل من تسعين ، وشبه جافة *semi-drying* عددها اليوى يتراوح بين ٩٠ ، ١٣٠ ، وجافة *drying* عددها اليوى يزيد على ١٣٠ . وقد يكون التقسيم للدهون والزيوت أسسه المصدر الطبيعى كما في التقسيم المنسوب إلى *Grün and Halden* ، أو يكون الأساس هو الأحماض الدهنية الموجودة بالنسبة التالية والأحماض الدهنية الميزة مع أخذ التقسيم الباقى أو الحيوانى في الاعتبار كما في تقسيم *Hilditch* .

يحتوى زيوت الحيوانات البحرية على العديد من الأحماض الدهنية غير المشبعة وقليل جداً من الأحماض المشبعة . وتختلف الأحماض الدهنية في زيوت الأسماك ذات الهيكل العظمى عنها في زيوت الأسماك عديمة الهيكل العظمى بشكل واضح . ففي الأسماك عديمة العظام توجد نسبة عالية من الحامض الدهنى المحتوى على ٢٤ ذرة كربون والمعروف باسم حامض *salacholeic* ، بينما النوع الآخر من الأسماك خالى من هذا الحامض الدهنى وترتفع في زيتة نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات العشرين ذرة من الكربون . كذلك تختلف أسماك المياه العذبة عن أسماك المياه الحلوة في

محتوياتها من الأحماض الدهنية ، فالأولى تحتوي على نسبة أعلى من الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات الثمانية عشر ذرة كربون ونسبة أقل من الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات العشرين والإثنى وعشرين ذرة كربون .

تتميز دهون الحيوانات البرية على زيوت ودهون الحيوانات البحرية ببساطه أنحاضها الدهنية . والنوع السائد في دهن الحيوان البري هو أحماض البالتيك والأوليك والإستياريك . ولا يوجد فارق كبير في طبيعة الأحماض الدهنية بين الحيوانات العشبية وآكلات اللحوم . والنوع السائد من الأحماض الدهنية في دهن لبن الحيوان هو البالتيك والأوليك ، كما يحتوي هذا الدهن أسوة بدهن كثير من الحيوانات ، خصوصاً المجترمة منها ، على نسبة عالية من الأحماض الدهنية ذات السلسلة القصيرة أى ذات ذرات الكربون للتزاوجة بين الأربعة وال عشرة .

تقع أحماض الميرصاشيمات والزواحف والطيور والقوارض وسطاً بين أحماض كل من الحيوانات البحرية والحيوانات البرية . فالزيوت في الميرصاشيمات والزواحف تحتوي نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة ذات العشرين أو الإثنى وعشرين ذرة كربون ولها خواص مخالفة لزيوت الحيوانات البحرية . وتعتبر زيوت الطيور والقوارض أقرب شياً بدهون الحيوانات البرية الراقية منها لزيوت الحيوانات البحرية .

تتميز دهون نمار النماكة أو النطاء الدهنى لثمار بتغلب نسبة أحماض البالتيك والأوليك واللينوليك الدهنية في جزئياتها على الأحماض الأخرى ، كما في زيت النخيل والزيتون .

وفي دهون البنور والحبوب تغلب نسباً أحماض البالتيك والأوليك واللينوليك واللينوليك الدهنية على غيرها . وقد تتميز العائلة النباتية بوجود حمض دهني معين في دهونها ، مثلاً ذلك حمض بتروزيليك petroselinic في عائلة الخيمية ، Araliaceae وحمض التاريك tariric في عائلة Simaroubaceae وحمض الإيروميك erucic في عائلة الصليبية ، Tropaeolaceae وحمض الأليوستياريك eleostearic في Aleurites cordata ، Aleurites fordii وحمض الريسينوليك ricinoleic في Ricinus communis وبعض أجناس عائلة Oleaceae ، Euphorbiaceae .

المحرمات الطبيعية والكيميائية للدهون والمؤشرات الدهنية :

١ - اللون وامتصاص مؤشعة الضوء :

الأحماض الدهنية وكذلك جلسريداتها (عندما تكون على حالة نقية تظهر عديمة اللون ولا تتأثر بالطيف في نطاق الضوء المرئي . أما الألوان التي تظهر على الدهون عادة ، فرجعها إلى وجود الصبغات النباتية القابلة للذوبان في الدهون مثل الكلوروفيل والكاروتينويدات والكلوروفيل أو إلى نواتج تأكسد أو اتحاد الأحماض الدهنية . فهذه الصبغات تتأثر بالموجات الضوئية ، ولذلك فمن المستطاع تقدير لون الدهن المحتوي على الصبغات باستخدام فوتومتر طيفي . . والأحماض الدهنية غير المشبعة ومشتقاتها بالرغم من عدم امتصاصها لأشعة الضوء المرئي إلا أنها تمتص الأشعة فوق البنفسجية . ويمكن الاستدلال على وجود الروابط الزوجية للتبادلة في جزئ الحامض الدهني من التحليل الطيفي ، إذ أن هذه تتميز بامتصاص خاص . وهذه الخاصية مفيدة صناعياً ، إذ بها يستدل على إتمام تحويل الروابط الزوجية غير المتبادلة في جزئ الحامض إلى روابط زوجية متبادلة بعد المعالجة بالقلوي على درجة حرارة مرتفعة . وقد لوحظ أيضاً أن الأحماض الدهنية ذات الوضع المقابل لمتص الأشعة الحمراء بشدة فاستخدم التحليل الطيفي في هذا النطاق ما دون الحمراء . لتقدير كمية الأحماض ذات الوضع المقابل في مخلوط الأحماض الدهنية . ويستعمل التحليل الطيفي بالأشعة فوق الحمراء أيضاً في دراسة كمية سائر التفاعلات كما في دراسة جفاف الزيوت .

٢ - معامل الانكسار :

يتحول الأحماض الدهنية إلى جلسريدات يرتفع معامل انكسارها refractive index . ودائماً يزداد معامل انكسار الأحماض الدهنية بزيادة وزنها الجزيئي وبزيادة درجة عدم تشبعها ، كما أن الأحماض الدهنية ذات الروابط للزوجية للتبادلة يرتفع معامل انكسارها عنه في الأحماض غير للتبادلة .

٣ - الرائحة والنكهة :

تعزى رائحة ونكهة الدهون الطبيعية ، فيما عدا الدهون المشتقة من أحماض قصيرة السلسلة جداً ، إلى وجود مواد غير دهنية في الدهن . مثال ذلك الرائحة القوية لزيت النخيل يعزى بعضها إلى وجود البيتا أبونون ، ورائحة زيت جوز الهند ترجع إلى احتوائه على nonylmethylketone . نونسايل ميثايل كيتون .

٤ - نقطة الانصهار وتعدد الصور :

بارتفاع الوزن الجزيئي للأحماض الدهنية ، أى بازدياد طول سلسلة الحامض ، لا يأخذ الارتفاع في درجة انصهار الأحماض نظاماً ثابتاً . وعادة تكون درجة انصهار الحامض الدهني ذا العدد الزوجي من ذرات الكربون مرتفعة عنها للحامض ذي ذرة كربون أكثر ، أى الحامض ذي العدد الفردي من ذرات الكربون القدي يلي الحامض الزوجي مباشرة ويزيد عليه بذرة كربون واحدة . ومن أمثلة درجات الانصهار ما يلي :

عدد ذرات الكربون :	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
درجة الانصهار (°م)	١٦,٣	١٢,٣	٣١,٢	٢٨,٠	٤٣,٩	٤٠,٥	٥٤,١
	١٥	١٦	١٧	١٨			
	٥١,٠	٦٢,٧	٦٠,٠	٦٩,٦			

وتتخفف درجة الانصهار بشكل واضح عند إدخال رابطة مزدوجة في جزيء الحامض الدهني .

وتتميز الأحماض الدهنية ذات الوضع المقابل بارتفاع درجة انصهارها كثيراً عنها للأحماض الدهنية المتعاقبة ذات الوضع المجاور ١٦,٣°م وحمض الإلaidيك ذو الوضع المقابل ٤٣,٧°م وحمض التاريريك ذو الرابطة الثلاثية ٤٨°م .

كثيراً ما توجد الأحماض الدهنية والإسترات الدهنية وبعض المركبات ذات السلسلة الطويلة في صور متعددة تختلف عن بعضها في الخواص الطبيعية . مثال ذلك

إختلاف درجة انصهار المركب الواحد بعد بلورته من مذيب قطبي polar أو غير قطبي ، فهذا يدل على وجود المركب في صور متبلورة مختلفة ، ويمكن التحقق من ذلك بفحص المركب بأشعة إكس . ومن المؤكد الآن أن كلا من الأحماض الدهنية ذات العدد الزوجي من ذرات الكربون والمرتفعة الوزن الجزيئي يعرف له صورتان وأن كلا من الجليسريدات يعرف له أربعة صور .

٥ - نقطة انصهاره :

ترفع درجة انصهاره تدريجياً بازدياد طول سلسلة الأحماض الدهنية ، وهذا يساعد على فصل الأحماض عن بعضها بالنقط . وتقتارب درجة انصهار الأحماض الدهنية المتفاوتة في درجة عدم تشابها مع بقاء طول السلسلة ثابتاً ، مثل أحماض الاستيريك والأوليك واللينوليك ، ولذلك فصل هذه الأحماض عن بعضها بالنقط الجزئي ليس ناجحاً .

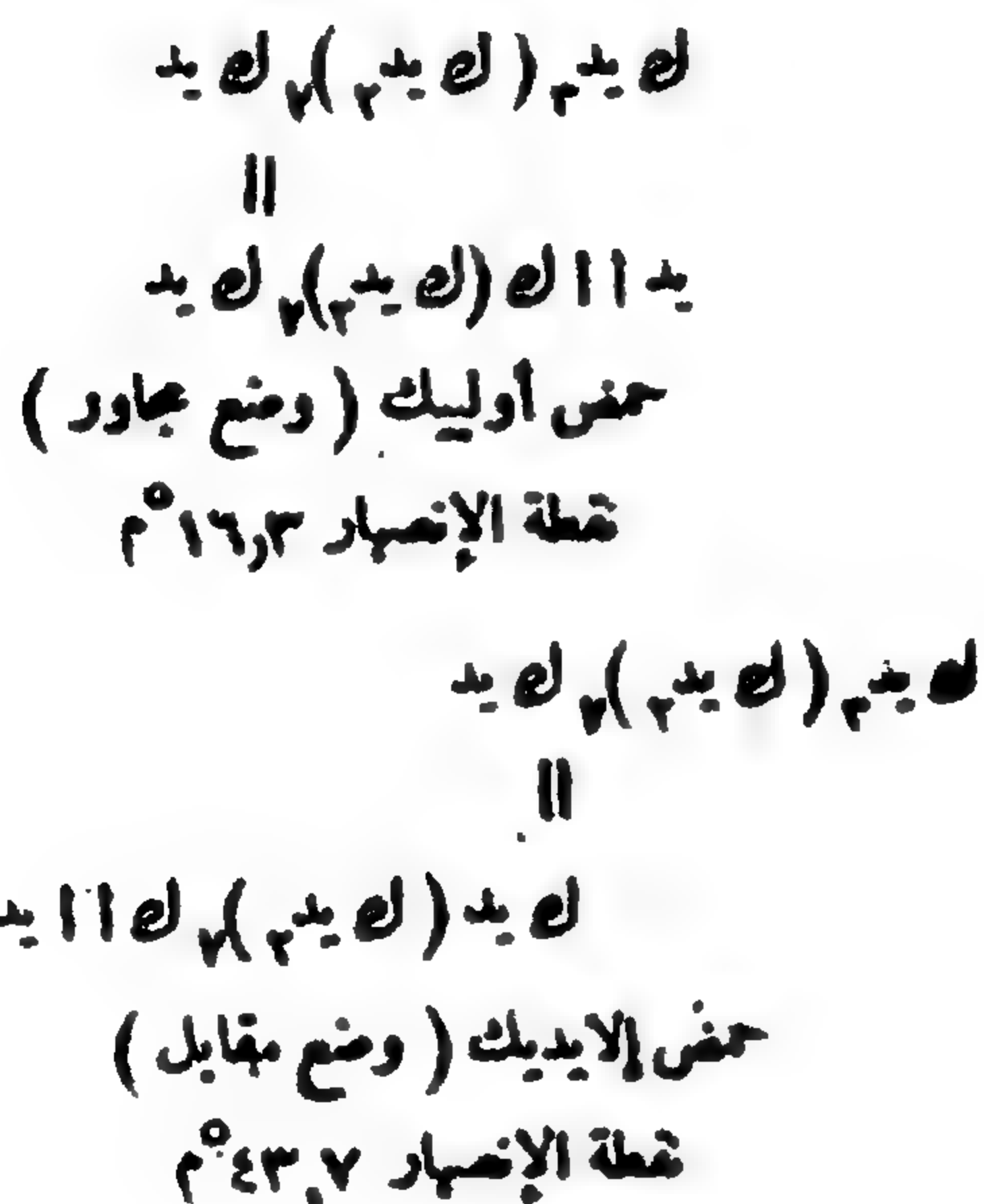
٦ - القابلية للذوبان :

لا تذوب الدهون في الماء ولكنها تذوب بقل في الكحولات ذات الوزن الجزيئي المنخفض ، باستثناء زيت الخروع ، وتذوب بسهولة في الإثير والبنزين والإيدروكربونات ونائي كبريتور الكربون والمذيبات الهالوجينية العادية . وفي بعض الحالات يختبر قابلية الزيوت للذوبان في مذيبات معينة للتعرف على الزيوت . والطريقة الحديثة لاستخراج الدهون بالمذيبات تعتمد على ذوبان الدهون في مذيبات الاستخلاص . والمعروف أن قابلية الأحماض الدهنية للذوبان تفوق قابلية جليسريداتها ، وجميع هذه الأحماض الدهنية قابلة للذوبان في المذيبات العضوية القطبية وغير القطبية ، والأحماض ذات الوزن الجزيئي المنخفض تنحل في الماء . وبازدياد طول سلسلة الحمض الدهني تقل قابليته للذوبان في الماء . فحمض الكابريليك يذوب في الماء على درجة ٣٠° مئوية بنسبة جرام حامض في مائة جرام ماء ، بينما حامض الاستيريك يذوب بنسبة ٠.٠٠٣٤ . وذوبان الماء في الأحماض الدهنية ذا أهمية صناعية . فعلى درجة ٦٩° مئوية يذوب ٩٢.٠ جرام ماء في مائة جرام حمض استيريك . وعموماً تزداد قابلية الأحماض الدهنية غير المشبعة للذوبان في المذيبات العضوية كثيراً عن ذوبان الأحماض المشبعة المقابلة ، كما أن الأحماض غير المشبعة تزداد قابليتها للذوبان

كثيراً بازدياد نسبة عدم التبلع . وهذه الخاصية تستعمل الآن في بلورة وصفا
الأحماض الدهنية غير المشبعة على درجة حرارة منخفضة .

٧ — القشائر الضوئية :

تكون للشايفات الضوئية في الأحماض الدهنية المحتوية على رابطة مزدوجة .
وهذه للشايفات تختلف خواصها الطبيعية عن خواص الأحماض الموجودة في الطبيعة .
مثال هذا التشابه حمض الأوليك والإلايدك :



ويمكن تحويل الصورة الطبيعية أى حمض الأوليك إلى حمض إلايدك
بالمعاملة بحامض تروز أو حامض الكبريتوز أو الكبريت أو الميليوم . ويتوقف
التحول بوصول التفاعل إلى حالة الإتزان ، وعندها يحتوى المحلول على ثلثيه حمض
الإيدك وثلثه حمض أوليك . ويتحصل على نفس النسبة عند تحضير حمض
الأوليك تركيباً .

والأحماض المتعددة الروابط للزدوجة تكون عدداً من الشايفات
stereoisomeric acids ، مثل حامض الينوليك الذى يوجد طبيعياً بوضعيه

المجاورين يمكن أن يحصل منه على الأوضاع مقابل — مجاور ، مجاور — مقابل ، مقابل — مقابل . هذا النوع من التشابه يعرف باسم geometrical isomerism وبخلافه يعرف في الأحماض الدهنية أنواع أخرى من التشابه هي chain ، optical ، position . ويندر ملاحظة النوع الأول السلسلية chain isomerism ، في الأحماض الدهنية المنتشرة طبيعياً ، أما معظم الأحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة فمستقيمة السلسلة وغير متفرعة .

ويرجع تكوين التشابهات في position isomerism إلى وضع الرابطة للزدوجة أو المجموعات المضافة . مثال ذلك التشابه بين حمض الأليومستياريك واللينولينك وكلاهما غير مشبع وبه ثمانية عشر ذرة كربون وثلاث روابط ثلاثية في الأوضاع ٩ ، ١١ ، ١٣ أو ٩ ، ١٢ ، ١٥ هيجوميرية الوضع (الموضع ، الموضع) . والتشابه الضوئي optical isomerism للعروف في أحماض الجورليك والشالموجريك والميدنوكاريك والريسينولييك وبعض الأحماض الأخرى سببه اختلاف الذرات أو المجاميع الأربعة المتصلة بروابط ذرة الكربون الأربعة للتجهة نحو زوايا الهرم الثلاثي .

(٨) تفاعلات الحامض :

تفاعل الأحماض الدهنية إما عن طريق مجموعة الكربوكسيل بجزئياتها أو عن طريق سلسلة الإيدروكربون التي قد تكون بارافينية أو ذات روابط غير مشبعة أو حلت بعض مجموعات محل بعض ذراتها . وتأثر تفاعلات كل من الشقين بطبيعة الشق الآخر ، ويعتبر تأثير مجموعة الكربوكسيل على تفاعلات سلسلة الإيدروكربونية أكثر فعلا من تأثير السلسلة على مجموعة الكربوكسيل بسبب نظام توزيع الذرات والإلكترونات في فراغ مجموعة الكربوكسيل configuration . مثال ذلك إدخال الكلور chlorination أو مجموعة كبريت sulfonation في السلسلة إذ تسهل هذه الإضافة في الوضع ألفا في الأحماض الدهنية المشبعة بطريق الإحلال . والمثال الآخر هو درجة الأحماض الدهنية غير المشبعة وتفاعل استرات هذه الأحماض إذ في الأولى لا يتقيد ارتباط الإيدروجين بوضع محدد دون الآخر المائل بينما في الأخيرة تتم التفاعلات في وضع محدد بالذات من جزيء الإستر .

وأهم تفاعلات مجموعة الكربوكسيل هي التحلل المائي والانحلال بالكحول والتصبين والإختزال إلى كحولات وتكوين مشتقات متعددة مثل هاليدات الأسيل والأميدات والمشتقات النتروجينية والأندريدات والكتونات والألدهيدات والإيدروكربونات .

٩ — التحلل المائي :

تتحلل الدهون في وجود الماء أو البخار وعامل ملامسة كالأحماض أو الإنزيمات أو المركبات المسكونة للصابون إلى أحماض دهنية حرة وجليسرول . وهذا التحلل يحدث أحياناً في الزيوت والدهون الطبيعية المخزنة تحت تأثير الإنزيمات والرطوبة الموجودة بها .

١٠ — انحلال بالكحول :

تتكون الإسترات بتفاعل الأحماض الدهنية مع الكحولات الأحادية أو غير الأحادية في وجود عامل ملامسة ، أو تتم العملية بتبادل *interesterificati* بإحدى طرق ثلاث هي تفاعل الأستر مع الأحماض الدهنية الحرة في وجود عامل ملامسة قاعدي أي بالكحولة ، وتفاعل الإستر مع الأحماض الدهنية الحرة *acidolysis* ، وتفاعل إسترين مع بعضهما في وجود *alkoxide ion* ويسمى هذا *ester interchange* بتبادل (مبادلة ، تعارض) الأستر .

تخضع الإسترات الثقيلة وباقي إسترات الكحولات ذات السلسلة القصيرة معملياً بسهولة لانخفاض نقطة غليان هذه الإسترات عنها للأحماض الدهنية الحرة المقابلة . ويستعمل الجليسرول وغيره من الكحولات عديدة الإيدروكسيل ، مثل الجليكول والإريثريتول والنتا أريثريتول والمكسيتولات . ويلاحظ أنه في حالة وجود كمية زائدة من الكحول أثناء التفاعل تتكون إسترات جزئية كالجليسيريدات الأحادية أو الثنائية . وتخضع الجليسيريدات الثلاثية عادة بتفاعل الجليسرول مع كمية زائدة من الحامض أو كلوريد الحامض .

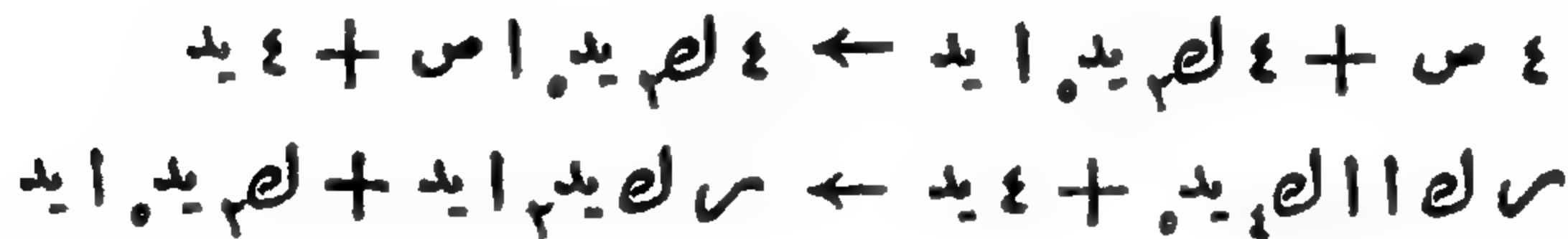
١١ — التصبن :

عند تسخين الدهون مع القلويات كالصودا الكاوية تتكون أملاح الأحماض

الدهنية وينطلق الجليسرين . ويمكن أيضاً تفاعل الأحماض الدهنية الحرة مع رماد الصودا أو كربونات لإنتاج الصابون . وأكثر المنظفات استعمالاً هو الصابون المائي (الذائب في الماء) . وحالياً تصنع كميات صغيرة من صابون المواد العضوية organic-base soaps مثل صابون البوتاسيوم أو الأمونيوم أو ثالث إيثانول أمين . ويحضر الصابون الذائب في الزيت oil-soluble soap الغير ذائب في الماء مثل صابون الكالسيوم أو المغنسيوم أو الرصاص بتفاعل ملحني قابلين للذوبان في الماء مثل كلوريد المغنسيوم وأوليات الصوديوم . ويستعمل الصابون الذائب في الزيت في عمليات التشعيم وفعل اللامسة أثناء الأ كسدة وغير ذلك .

١٢ - الاختزال إلى كحولات :

تستعمل الكحولات الأليفاتية ذات السلسلة الطويلة في صناعة المنظفات الصناعية التي شاع استعمالها بكثرة في العهد الحاضر . وهذه الكحولات تحضر بإحدى طريقتين تعرف أولاهما بتفاعل Beauvaul-Blanc وفيه تسخن إسترات الأحماض الدهنية مع الكحولات ذات السلسلة القصيرة في وجود معدن الصوديوم فيتم الاختزال :

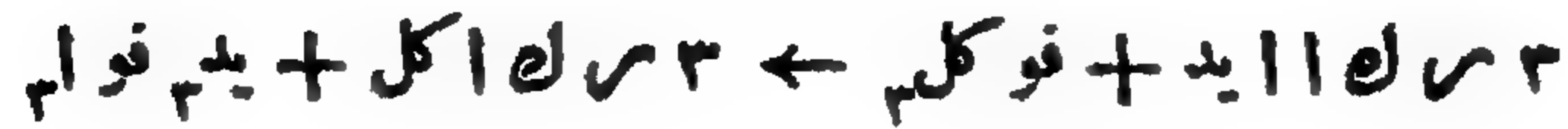


وأكثر الكحولات استعمالاً في هذه الطريقة الآن هو كحول الميثايل إيزوبوتائل كرينول . وعادة تحلل الجليسريدات كحولياً alcoholysis قبل اختزالها لتسهيل استرداد الجليسرين . وتستلزم الطريقة استعمال إسترات متعادلة ، غير أنها تتميز بعدم تأثر الروابط غير المشبعة في سلسلة الإيدروكربون . بالكحولات (التفلوك الكحولي) .

والطريقة الأخرى للاختزال هي hydrogenolysis الشائعة الإنتشار وفيها تختزل الأحماض الدهنية أو إستراتها بالإيدروجين على درجة حرارة عالية تتراوح بين ٢٠٠ ، ٤٠٠ ° مئوية وتحت ضغط مرتفع يصل إلى ١٠٠ أو ٢٠٠ ضغط جوي في وجود كروميت النحاس الذي يؤدي فعل اللامسة . وهي طريقة تعتبر عكس التدرجن أي عكس تكون ماء (عكس موه) .

١٣ - هاليدات الأسيل :

تُحضّر هاليدات الأسيل بتفاعل الأحماض الدهنية مع ثالث كلوريد الفوسفور أو خامس أكسيد الفوسفور أو كلوريد الثيونيل أو غيرها بحيث تحل ذرة هالوجين محل مجموعة إيدروكسيل . وأكثر هذه المواد استعمالاً في التحضير التجاري هو ثالث كلوريد الفوسفور ، وتفاعله كما يلي :



١٤ - المستفات التروجينية :

يتكون صابون الأمونيا بتفاعل الحامض الدهني مع الأمونيا ، وبترسخين هذا الصابون يفقد جزيء ماء ويتكون أميد :

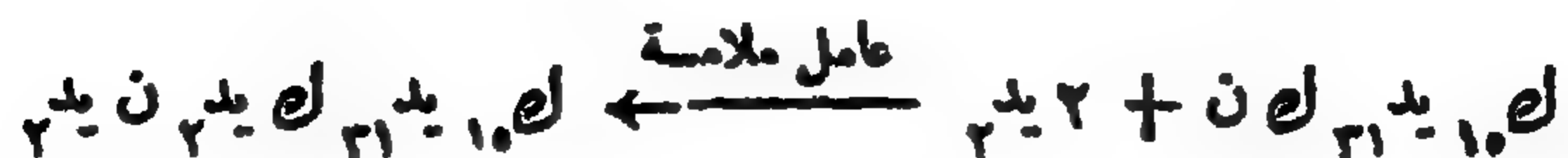


هذه الأميدات ذات أهمية صناعية حيث تستخدم في تغطية الورق وكمادات للبلل . وبترسخين الأميدات على درجات حرارة مرتفعة تتحلل منتجة تريلات وأحماضاً دهنية وأمونيا .



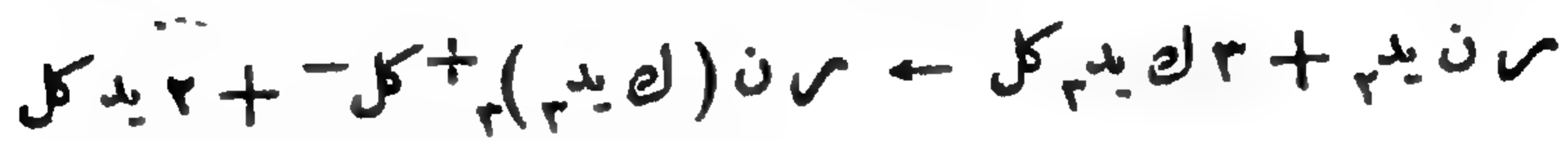
وقد تُحضّر التريلات أيضاً بتفاعل الأمونيا مع الأحماض الدهنية في وجود مادة تمتص الماء . وهذه المركبات التروجينية تدخل في تفاعلات عديدة منها تحضير الأمينات . كما أنها مفيدة صناعياً حيث تستعمل كمضافات أو plasticizers .

يمثل التفاعل التالي هدرجة التريلات ذات الوزن الجزيئي المرتفع في وجود عامل ملاصق لإنتاج أمينات :



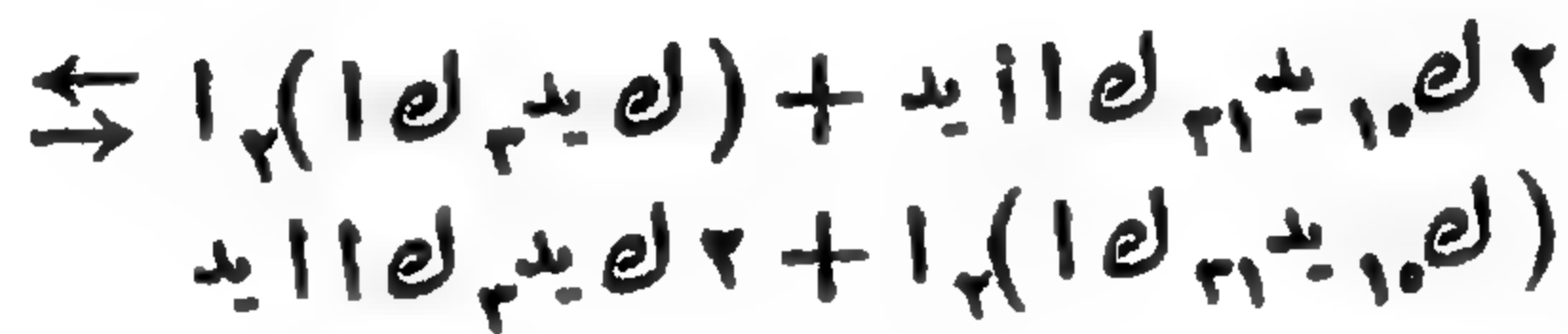
والأمينات التي تنتج في مثل هذا التفاعل عبارة عن خليط من الأمينات الأولية

(الامتداد أهمية) والثانية والثالثة ، لكنه بالتحكم في ظروف التفاعل تمثل الأمينات الأولية حوالي ٨٥ في المائة من الخلوط . وهذه الأمينات ذات أهمية بالغة إذ تستعمل كمواد مبيدة للجراثيم وعوامل مائعة للاستاتية وعوامل ذات فعالية سطحية وتفاعل الأمينات ذات السلسلة الطويلة مع هاليدات الألكيل تتكون مركبات أمونيوم هامة quaternary ammonium compounds رباعية :



١٥ - أمهريدات الحامض :

بتفاعل ملح الصوديوم المشتق من الحامض الدهني مع كلوريد الأسيل . وكذلك بتفاعل أندريد الخليك مع الحامض الدهني ، يتكون أندريد الحامض :



ويمكن أن يسير هذا التفاعل حتى النهاية بإزالة حامض الخليك المتكون ذي درجة الغليان المنخفضة نسبياً .

وتتكون أندريدات الأحماض أيضاً بإضافة الحامض الدهني إلى الكيتين : Ketene



والأندريد الناتج من هذا التفاعل مختلط ، لكنه يمكن تحويله إلى الأندريد المتماثل بالتسخين :



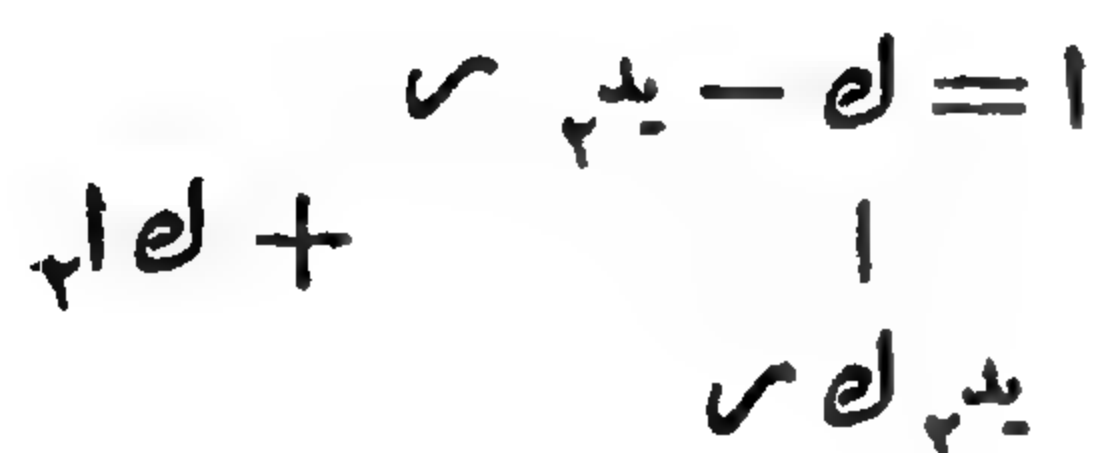
١٦ - الكيتونات :

بتحلل صابون الكالسيوم المحضر من الأحماض الدهنية ، وكذلك بتفاعل جوهـر Grignard مع النتريل ، أو بإمرار أبخرة الأحماض على عامل ملاصقة لفصل ثاني



١١٣٤ الكيتين المزدوجة

وتتكون الكيتونات أيضاً بالتحلل المائي لمركبات Ketene dimers الهضرة.
الصيغة الجزيئية من كلوريدات الحامض :



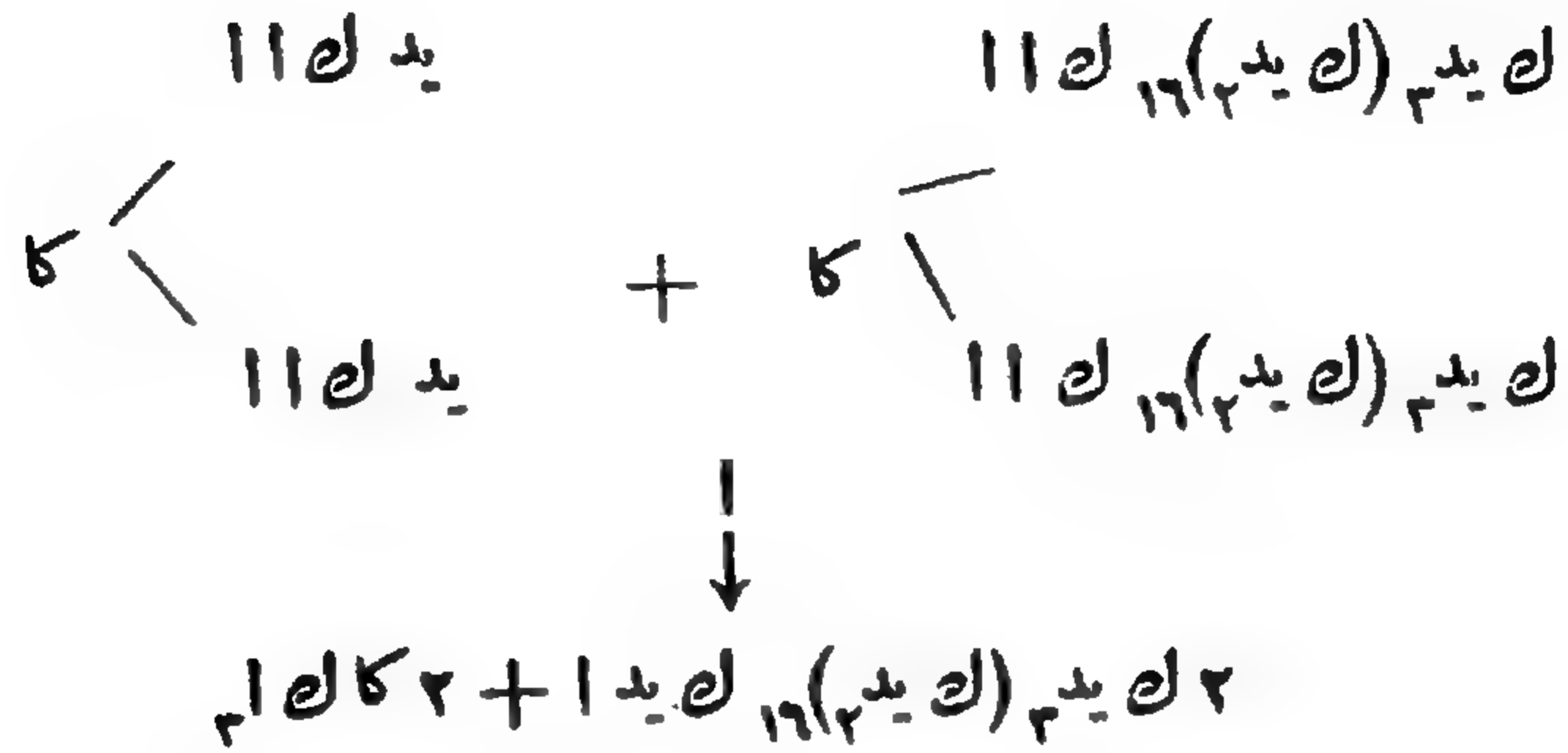
وبهذا التفاعل يتحول كلوريد اللورويل lauroyl chloride إلى diundecyl ketone

١٧ — الألفبابت :

تكون الألهيدات بتسخين ملح الكالسيوم للعاءض الدهني مع فورمات الكالسيوم.

ولما كانت كمية الألبهيد الناتجة ضئيلة فتتبع طرق أخرى عند الرغبة في الحصول

على إنتاج أوفر ، مثل طريقة أكسدة الكحوليات الدهنية أو هدرجة كلوريدات الحامض في وجود عامل ملامسة أو بعملية ozonolysis للأوليفينات (التحليل الأوزوني)



١٨ - الأيدروكربونات :

تتكون الأيدروكربونات من الدهون والصابون بعملية الانحلال الحراري .
والياً يصنع في الصين وقود للموتورات بالتقطير الإتلافي للدهون .

١٩ - تفاعلات السلسلة البارافينية :

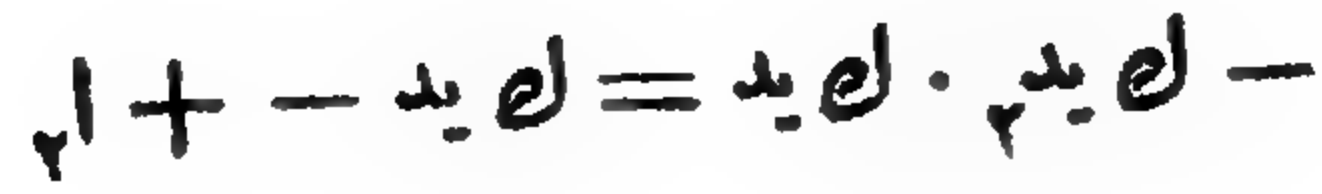
تعتبر السلسلة البارافينية في جزيء الحامض الدهني المشبع خاملة نسبياً حيث تقتصر تفاعلاتها على التأثير بالأوكسجين في ظروف محددة جداً ، كما أنها تكون مركبات بطريق الإحلال تحت تأثير عوامل بالغة النشاط كالكلور والفلور وحمض الكلورو سلفونيك ومخلوط الكلور وثان أكسيد الكبريت .

٢٠ - الأكسدة الذاتية في السلسلة الأوليفينية :

يؤثر أكسجين الجو في الزيوت الجافة وفي رائحة ونكهة الدهون الطبيعية وفي الألكيلات النقية لإسترات أحماض الأوليك - واللينوليك - واللينوليك - والأوليومستياريك .

ويعتقد أن الأكسجين لا يرتبط بالرابطة الثنائية في سلسلة الحامض الدهني

ولأنما يتم الإرتباط بالمجموعة الميثيلية المجاورة للرابطة المزدوجة وبذلك يتكون هيدرو فوق أكسيد hydroperoxide .



١.١

ويفسر هذا التفاعل عدم تمشي التناقص في قيمة العدد اليودي للاستر غير المشبع مع كمية الأوكسجين المتصة .

تبلغ سرعة تفاعل لينوليئات الميثايل ثلاث عشرة مرة قدر سرعة أوليئات الميثايل بينما تبلغ سرعة لينوليئات الميثايل ضعف سرعة methyl linoleate فقط . كذلك يحدث تحولات من الوضع المجاور إلى الوضع المقابل أثناء الأكسدة الذاتية .

وتتكون أيضاً مشابهاً الموضع position في polyenes ، خصوصاً في حالة المشابهاً ذات الروابط المزدوجة المتبادلة . (المركبات ذات الروابط غير المشبعة) . والإيدروبيروكسيدات غير ثابتة التركيب فهي تتحلل وتتعد نواتج تحللها بالمجاميع النشطة والروابط غير المشبعة .

٢١- أكسدة السلاسل الأوليفينية بالعوامل الكيميائية :

تؤكد الأحماض الدهنية غير المشبعة والإسترات ، كما تضاف فيها مجاميع الإيدروكسيل hydroxylation و . الأيبوكسي ، باستعمال الأوزون أو برمنجنات البوتاسيوم أو حامض النتريك أو حامض الكروميك أو فوق أكسيد الإيدروجين أو رابع خلات الرصاص أو الهالوجينات أو الهيوكلوريتات أو الكلوريتات .

ومن نواتج هذه التفاعلات ذات الأهمية التجارية والعملية الأحماض

الإيدروكسيلية ومشتقات epoxy والألدهيدات والأحماض الألدهيدية والأحماض الكيتونية والأحماض أحادية وثنائية الكربوكسيل ذات السلسلة القصيرة . وفي حالة إجراء الأكسدة في ظروف معتدلة تتكون مركبات جديدة نتيجة للاضافات ، بينما في حالة الأكسدة الشديدة تنكسر السلسلة عند الروابط غير المشبعة . مثال ذلك حامض الأوليك الذي يتأكسد إلى ٩ ، ١٠ - ثنائي إيدروكسيل حمض الاستياريك . وفي بعض التفاعلات يتكون المشابه ذو درجة الانصهار المنخفضة وهي ٩٥° مئوية ، بينما في تفاعلات أخرى يتكون المشابه ذو درجة الانصهار المرتفعة وهي ١٣٢° مئوية ، وهذان المشاهبان صور راسميه وبالإضافة إلى هذين المشاهبين تتكون مركبات D-threo ، L-threo ، D-erythro ، L-erythro بسبب احتواء جزيء حمض الاستياريك ثنائي الإيدروكسيل على ذرتي كربون غير متناظرتين . ويمكن الحصول على المشابه ذي درجة الانصهار المنخفضة أي ٩٥° مئوية بتفاعل حمض الأوليك مع الأحماض الفوقية مثل أحماض فوق الحليك أو فوق البنزويك أو فوق الكبريتيك persulfuric . وفي طريقة أخرى لتحضير هذا المشابه يعامل حمض الأوليك بالكlor أو البروم تحت ظروف محددة ثم يعامل المركب ثنائي الهالوجين الناتج بالتحليل المائي القلوي . أما المشابه ذا درجة الانصهار المرتفعة فيحضر بأكسدة حمض الأوليك بمحلول بارد من برمنجنات البوتاسيوم القلوي المخفف أو بواسطة مواد أخرى منها رابع أكسيد الأوزميوم أو اليود مع خلاص الفضة . وعادة تعطى الأحماض الأحادية غير المشبعة محصولا أكبر مما يعطيه الأحماض الأقل تشبعاً عند استعمالها في hydroxylation لإضافة الشق الهيدروكسيلي .

تفيد التفاعلات المؤدية لإقسام السلسلة في التعرف على عدد الروابط للزدوجة في جزيء الحمض الدهني . وعادة تجري الأكسدة باستعمال فوق منجنات بوتاسيوم . فتفاعل البرمنجنات في محلولها القلوي على درجة حرارة مرتفعة مع الحمض الإيدروكسيلي الناتج من حامض الأوليك ينتج أملاح أحماض الأوكتانويك والسوبريك والأوكساليك . بينما استعمال البرمنجنات في وسط حمضي لهذا التفاعل ينتج حمضا التونانويك nonanoic والأزيليك azelaic

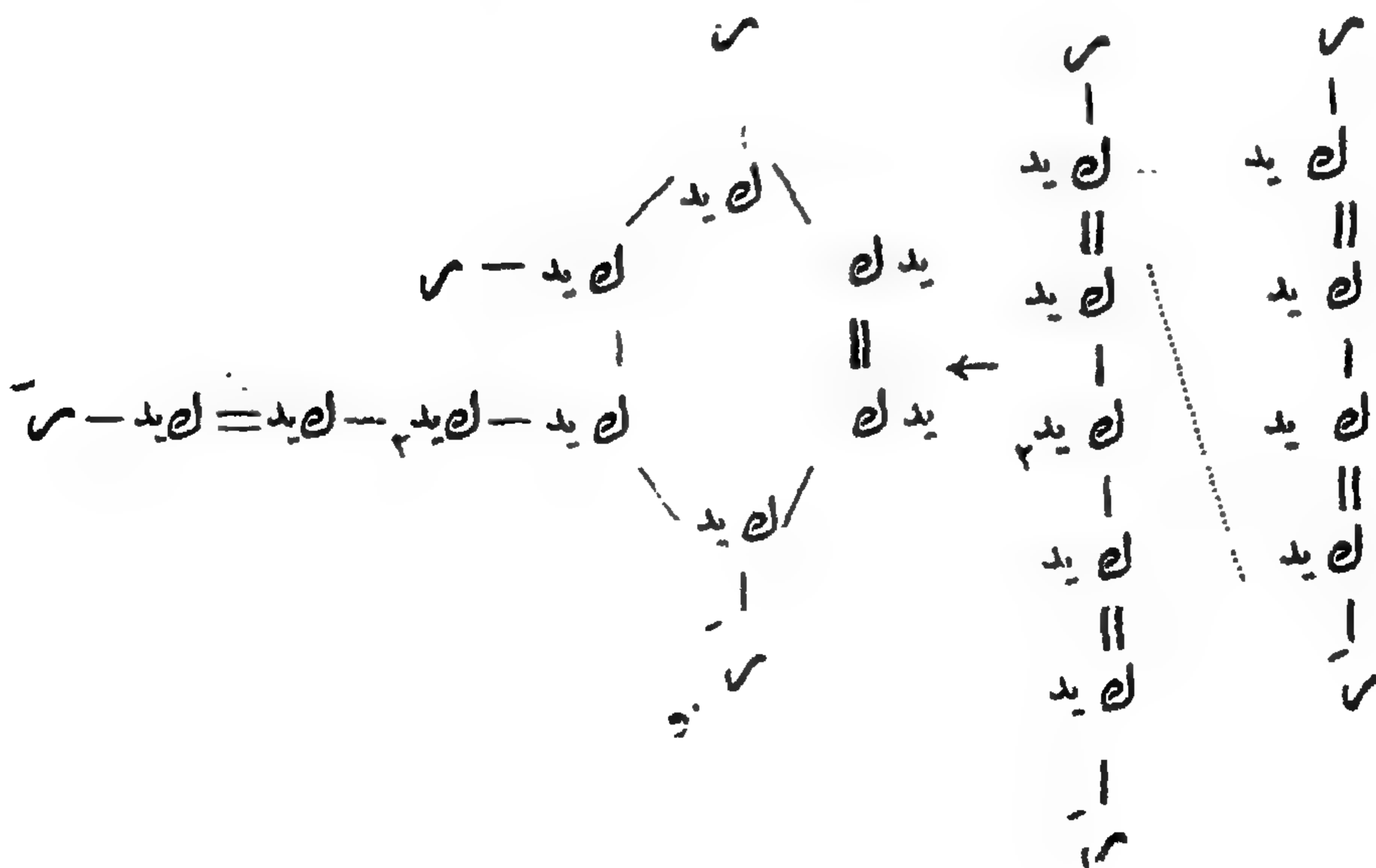
بتفاعل الأحماض الدهنية غير المشبعة أو إستراتها مع الأوزون تنتج أوزونيدات

وهذه بتحللها مائياً تظهر ناتجاً انقسام السلسلة . فحامض الأوليك ينتج حمض نونانويك وهو أحادى الكربوكسيل وحمض أزيليك الثنائى الكربوكسيل والنونانال nonanal وهو الدهيد وحمض الفورميلوكتانويك وهو حامض الدهيدى ω -formyloctanoic .

وعند الرغبة فى تحويل المركبات ذات مجموعتى الإيدروكسيل فى وضع متجاور أى الألفاجليكولات إلى الدهيدات قصيرة السلسلة بدون التأثير على الروابط المزدوجة فى الجزيء يستعمل حمض فوق الأيوديك أو رابع خلات الرصاص .

٢٢ - تجمع الدهن فى الأوبىغينية بالحرارة :

تتحد استرات الأحماض الدهنية المتعددة الروابط المزدوجة ببعضها بتأثير حرارة التسخين . وتسمى العملية polymerization . بسرعة فى حالة الروابط المزدوجة المتبادلة . وهذه العملية أهمية صناعية إذ تستعمل فى عملية تهلم قوام الزيوت الجافة وهى المعروفة باسم stand-oil treatment . معاملة الزيت الجاف المكثف (المعبى بالسخن) . ويعتقد أن تجمع الجزيئات يسببه تغير أوضاع الروابط غير المشبعة إذ تصبح هذه متبادلة . ويتحد المركب المتكون مع آخر به روابط غير مشبعة متبادلة أو غير متبادلة على السواء . مثال ذلك اتحاد مركب به رابطتان زوجيتان diene فى وضع متبادل مع آخر به رابطتان زوجيتان ليستا فى وضع متبادل :



يتضح من ذلك أن مدى تجمع الميثايل لينولات ذات الوضع cis-cis باقترانه وحدة ، فإن الإسترات المقابلة له والتي بها الروابط المزدوجة في وضع متبادل تكون ٥٨ المركبات ذات الوضع مجاور - عبر و ٢٦ للمشابهات ذات الوضع عبر - عبر . وفي المركب المحتوى على ثلاث روابط مزدوجة في وضع متبادل قَبْر - عبر - عبر يكون العدد ٣٤٠ مشابهاً ، بينما في المركب ذى الثلاث روابط مزدوجة غير المتبادلة والوضع cis ، cis ، cis يكون العدد ٢٤٤ مجاور - مجاور - مجاور .

٢٣ - هرمية السلاسل الأوليفينية :

يدخل الإيدروجين في سلاسل الدهن غير المشبعة عند الروابط غير المشبعة بسهولة في حالة استعمال عوامل ملائمة مناسبة . وتعتبر هذه أسهل الطرق العملية لتقدير درجة عدم التشبع .

يجرى التفاعل بين الدهن في الحالة السائلة والإيدروجين الغازي في وجود النيكل المجزأ الذي يرسب عادة على مادة مناسبة تحمل مثل التراب البديا تومس ، على درجة حرارة تتراوح بين ٩٠ ، ٢٣٠° مئوية وتحت ضغط يتراوح بين صفر ، ١٠ ضغط جوى . ويمكن استعمال البلاتين أو البلاديوم في تجارب المهدرجة العملية على نطاق ضيق . ويتعم استعمال عامل اللامسة في صورة دقيقة مجزأة وأن تقلب المكونات باستمرار ، نظراً لعدم تجانسها . وترجع أهمية الضغط المرتفع إلى تحقيق زيادة ذوبان الإيدروجين في الدهن السائل .

في حالة عدم اكتمال الإختزال يلاحظ أن الروابط المزدوجة تشبع أولاً قبل أن تتكون كمية ملموسة من المركبات المشبعة تماماً . وهذا لا ينطبق على زيوت الأسماك فهي لا تخضع للمهدرجة الإختيارية . وتتكون مشابهاً عدة أثناء المهدرجة الإختيارية ، خصوصاً التحولات من الوضع المجاور إلى الوضع المقابل ، وكذلك مشابهاً الوضع position isomerization حيث تتحرك الروابط المزدوجة تجاه المجموعة الإستيرية أو بعيداً عنها . ويبدو أن فعل اللامسة يرجع إلى ارتباط كل من الدهن والإيدروجين بعامل اللامسة لتكوين مركب وسط ، وليس إلى خاصية الإدمصاص الطبيعي .

في هدرجة إسترات الألكيل النقية ، مثل أوليات الميثايل ولينولات الميثايل ولينولات الميثايل وأوليوستيارات الميثايل ، يلاحظ أنه في حالة أوليات الميثايل تكون بوفرة وبسرعة المشابهات ذات الوضع المقابل كما تكون بعض مشابهات الوضع . وبالنسبة إلى لينولات الميثايل يلاحظ أسبقية تشبع الرابطة المزدوجة بين ذرتي الكربون ١٢ ، ١٣ على تشبع الرابطة المزدوجة بين ذرتي الكربون ٩ ، ١٠ . بل ويلاحظ أيضاً أن جميع الروابط المزدوجة تتشبع أولاً ، أى تتحول المركبات ذات الرابطين المزدوجتين dienes أولاً إلى مركبات ذات رابطة واحدة monoenes ، قبل أن يتحول جزء ملموس من الأخيرة إلى إستر استياريك . والإستر المشبع المتكون معظمه إلابيديك . وفي هدرجة اللينولات تكون مشابهات بالنظام الموضع مع اللينولات والأوليات ، وزيادة على ذلك يلاحظ أنه في الإختزال الجزئي يتكون مخلوط من dienes مع monoenes وتكون النسب حوالى ٥٠ في المائة مشابهات بها رابطة مزدوجة واحدة بين ذرتي الكربون ٩ ، ١٠ ورابطة مزدوجة واحدة بين ذرتي الكربون ١٥ ، ١٦ ؛ و ٢٥ في المائة بها رابطتين مزدوجتين بين ذرتي الكربون ٩ ، ١٠ ثم ١٢ ، ١٣ ؛ و ٢٥ في المائة بها الرابطتين الزوجيتين بين ذرتي الكربون ١٢ ، ١٣ ثم ١٥ ، ١٦ . وهذا التوزيع يوضح أسباب تضاعف سرعة تفاعل اللينولات بالنسبة للينولات ، بينما الأخيرة سرعة تفاعلها تعادل عشرين مرة قدر تفاعل الأوليات .

وهذا التفسير أساسه أن المجموعة الميثيلية (— لـ يد —) التي يحيطها رابطتان مزدوجتان تكون شديدة الفاعلية . وهذا يفسر أيضاً المهدرجة الإختيارية حيث تسبق المهدرجة في النظام — لـ يد = لـ يد — لـ يد — لـ يد = لـ حيث نظيرتها في المركبات ذات الروابط الثنائية التي يفصلها عن بعضها أكثر من مجموعة ميثيلية — لـ يد — . وطبقاً لذلك تكون اللينولات أبطأ تفاعلاً نسبياً ، وكذلك تكون زيوت الأسماك عديدة الأكسدة الإختيارية نظراً لاحتوائها على أكثر من مجموعة — لـ يد — تفصل الروابط المزدوجة عن بعضها في هذه الزيوت .

تفضل المهدرجة الإختيارية في صناعة الزيوت الغذائية المهدرجة لأن هذا يكسب الدهن ثباتاً وجودة في صفاته الطبيعية ، كما أن صناعة الصابون يفضل فيها المهدرجة

فنية

والمثال الآخر هو **pyrolysis** حمض الريسينوليك أو تجفيفه أو انصهاره مع القلوى (الانحلال الحرارى).

٤٥٠ — ٦٠٠ م
 \leftarrow كيد_٢(كيد_٢) كيد = كيد (كيد_٢) كيد_١ ايد
 انحلال حرارى

كيد_٢(كيد_٢) كيد_١ + كيد_٢ = كيد (كيد_٢) كيد_١ ايد
 كيد_٢(كيد_٢) كيد_١ ايد كيد_٢ كيد = كيد (كيد_٢) كيد_١ ايد
 ٢٢٥ — ٢٥٠ م ، عامل ملاسة

\leftarrow كيد_٢(كيد_٢) كيد = كيد كيد = كيد_٢ كيد =

تجفيف

كيد (كيد_٢) كيد_١ ايد + كيد_٢(كيد_٢) كيد = كيد كيد كيد_٢ كيد =
 كيد (كيد_٢) كيد_١ ايد

كيد_٢(كيد_٢) كيد_١ ايد كيد_٢ كيد = كيد (كيد_٢) كيد_١ ايد

٢٢٠ م

\leftarrow كيد_٢(كيد_٢) كيد_١ ايد + كيد_٢ كيد_١ ايد (كيد_٢) كيد_١ ايد
 انصهار (اندماج مع قلى)

٢٤٠ م

كيد_١ ايد — \leftarrow كيد_٢(كيد_٢) كيد_١ ايد + كيد_١ ايد (كيد_٢) كيد_١ ايد

تركيب بعض الدهون والزيوت المعروفة:

يبين الجدول التالى النسب المئوية بالوزن للأحماض الدهنية فى بعض الدهون
 والزيوت ذات الوزن الجزيئى المنخفض :

النسبة المئوية بالوزن للعناصر الدهنية									
الزيت أو الدهن	٢	١	٢	٣	١٠	٣٠	١١	٥	٣٠
زبد Butterfat	٣	٢	١	٢	٣	١٠	٣٠	٥	٣٠
زيت ثمار البلح • Palmkernel oil	—	٣	٧	٤٧	١٤	٩	١	—	١٨
• Babassu oil	—	٧	٣	٤٥	١٨	٧	١	—	١٨
• Cohune oil	—	٧	٧	٤٥	١٨	٩	٣	—	١٠
زيت جوز هند • Coconut oil	—	٧	٧	٤٦	١٩	١٠	٢	—	٨

ويبين الجدول التالى النسب المئوية بالوزن للأحماض الدهنية فى بعض الدهون
 والزيوت ذات الوزن الجزيئى المرتفع :

النسب المئوية بالوزن للعناصر الدهنية										الزيت أو الدهن	
زيتون	زيتون	زيتون	زيتون	زيتون	زيتون	زيتون	زيتون	زيتون	زيتون		
—	٤٨	٢٠	٢٣	—	—	—	٩	—	—	Linseed	بزر الكتان
٤٠	—	١٥	١٠	١٢	—	—	٣	١٥	٥	Sardine	سردين
٣٢	—	٥	٢٥	١٥	—	—	٣	١٥	٥	Menhaden	منهدين (سمك)
—	٣	٧٠	٢٠	—	—	١	١	٥	—	Safflower	قرطم
—	—	٦٢	٣٠	—	—	—	٣	٥	—	Poppyseed	خشخاش
—	٣	٥٣	٣٢	—	—	١	٢	٩	—	Soybean	فول صويا
٠	٠	٥٧	٣٥	—	—	١	٢	٥	—	Sunflower	عباد الشمس
٠	٠	٥٤	٣٧	—	—	١	٢	٦	—	Corn	ذرة
١٧	—	١٠	٣٥	١٥	—	—	٣	١٥	٥	Whale	الحوت
٠	٠	٤١	٤٧	—	—	١	٣	٨	—	Sesame	سمسم
٠	٠	٥٠	٢٥	—	—	١	٢	٢١	١	Cottonseed	بذرة قطن
٥٠	٣	٢٢	٢٢	—	١	—	١	١	—	Rapeseed	بزر اللفت
٠	٠	٣٤	٤٦	—	—	—	٤	١٦	—	Rice bran	رجيع أرز
٠	٠	٣٣	٤٨	—	—	١	٨	١٠	—	Kapok	القبيك
٠	٠	٢٥	٥٥	—	٥	٣	٤	٨	—	Peanut	فول سوداني
٠	٠	٨	٨٢	—	—	—	٢	٨	—	Teaseed	بزر الشاي
٠	٠	٨	٨٠	—	—	١	١	٩	١	Olive	زيتون
—	—	١٢	٥٢	٣	—	—	٦	٢٦	١	Lard (outer)	شمع خنزير
—	—	٥	٥٦	٢	—	—	٨	٢٨	١	Lard (leaf)	شمع خنزير خارجي
٠	٠	١٠	٤٢	—	—	—	٤	٤٢	٢	Palm	نخيل
٠	٠	٢	٤٩	—	—	—	١٥	٣٢	٢	Tallow	دهن بقرى
٠	٠	٢	٤٣	—	—	—	١٩	٣٤	٢	Tallow	دهن أغنام
٠	٠	٢	٣٨	—	—	—	٣٥	٢٥	—	Cocoabutter	زبد كاكاو

اختبارات الزيوت والدهون :

في اختبارات وتحليل الزيوت والدهون ومتخلفاتها كالكسب والرجيع ومصادرها يجب أن يعتق بأخذ عينات متجانسة تماماً . ويتبع في التحليل الطرق العلمية المعترف بها دولياً وهي الطرق للنسوبة إلى :

The Official Methods of the American Oil Chemists' Society
"AOCS"

The Association of Official Agricultural Chemists "AOAC"

American Society for Testing Materials "ASTM"

Fat Commission of the International Union of Pure and Applied
Chemistry "I F C"

Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft e.V. "D G F"

وتقسم طرق اختبارات الزيوت والدهون إلى :

(أ) أخذ عينات متخلفات البذور الزيتية .

(ب) تحليل الزيوت والدهون التجارية .

(ج) أخذ عينات الصابون ومنتجاته وتحليلها .

(د) أخذ عينات الجليسرين وتحليلها .

(هـ) تحليل الزيوت المكبرتة sulfonated and sulfated
(المتكثرتة) والمسلطنة

(و) أخذ عينات Soapstock وتحليلها .

(س) Specs .

(ص) الخواص الطبيعية والكبائية للزيوت والدهون والشموع .

(ل) تحليل الليسيثين .

(م) تحليل الزيوت الجافة .

(ن) أخذ عينات الأحماض الدهنية التجارية وتحليلها .

(ي) اختبار الجواهر الكشافة والمواد والأجهزة .

وعادة يكتفى بإجراء اختبارات معينة على الزيت أو الدهن تفي بالغرض وتغنى عن التحليل الكامل . فمثلا في صناعة المسلي النباتي يكتفى بتقدير معامل الإنكسار للتعرف على مدى سير عملية الهدرجة . والمثال الآخر اختبار الدهن البقري المستعمل في صناعة الصابون ، فيكتفى بتقدير اللون والرائحة والرطوبة والشوائب غير الذائبة والجزء غير المتصبن . أما في البحوث العملية فتقدر الأحماض الدهنية وتركيب الجليسريد ونسبة وطبيعة المواد غير الجليسريدية .

وأهم اختبارات الزيوت والدهون هي :

١ - قيمة الأستيل Acetyl value : (قيمة الخليط) :

وهي تتعلق بتقدير مجموعات الإيدروكسيل الحرة التي توجد في الدهن الطبيعي أو الصناعي ، كما في زيت الحروع والجليسيريدات الأحادية . وتعتمد طريقة التقدير على تحويل مجموعات الإيدروكسيل إلى إسترات بتفاعلها مع أندريد الخليك ، ثم تقدر كمية الجوهر الكشاف المتفاعلة أو التي لم تدخل في التفاعل . وقد تقدر كمية أندريد الخليك التي لم تدخل في التفاعل فعلا . وفي طريقة أخرى يحامل الدهن بالخلات acetylated ، ويقدر رقم التصبن على العينة المعاملة ، والعينة التي لم تدخل التفاعل .

وتحسب قيمة الأستيل منسوبة للدهن الذي دخلته الخللات ، أما في حالة نسبته إلى الدهن الكلي قبل التفاعل فتعرف النتيجة « بقيمة الإيدروكسيل » .

٢ - قيمة الحامض Acid value : (القيمة الحمضية) :

وهي تقدير لكمية الأحماض الدهنية الحرة في الزيت أو الدهن . فهي عدد مليمترات إيدروكسيد البوتاسيوم التي تلزم لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة في جرام واحد من العينة .

٣ - الرماد ash :

وهو يدل على الأملاح المعدنية الموجودة كشوائب في الدهن . ويقدر الرماد

بمحرق الدهن على درجة حرارة ٥٢٥° مئوية للتخلص من المواد الضارة تماماً ، ثم يوزن الرماد المتبقى .

٤ — اختبار باودوين Baudoin test :

وفيه يخلط الدهن مع حامض كلوردريك مركز ، ثم تضاف بضع قطرات من محلول الفورفورال في الكحول ، فإذا ظهر لون أحمر دل ذلك على وجود زيت السمسم في العينة .

٥ — طريقة برترام Bertram method :

وفيهما تقدر النسبة المئوية للأحماض الدهنية المشبعة بأأكسدة الجزء غير المشبع في مخلوط الأحماض . وتجري الأكسدة بواسطة محلول برمنجنات بوتاسيوم قلوي على درجة حرارة متوسطة في وسط مائي قليل القلوية . فتحت هذه الظروف لا تتأثر الأحماض الدهنية المشبعة ، بينما تتكسر الأحماض الدهنية غير المشبعة إلى أحماض أصغر . وهذه الأحماض المشبعة تفصل بالتربيب في صورة أملاح مغنسيوم والترشيح ، وذلك بعد قصر لون المحلول بإضافة ثاني كبريتيت الصوديوم والتحميض بحامض كبريتيك مخفف . ويعطى التقدير نتائج مقبولة ، بشرط عدم احتواء الدهن على حمض لوريك ، وأي أحماض دهنية مشبعة أصغر من حمض اللوريك ، وكذلك قلة كمية حامض الميرستيك وعدم وجود نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة بخلاف أحماض الأوليك واللينوليك واللينوليك .

٦ — اختبار التبييض Bleach test : (القصر) :

وفيه تسخن عينة الدهن إلى درجة ١٠٥° مئوية للتخلص من معظم الرطوبة ، ثم تضاف كمية محددة من مادة التبييض كالنعم | الحيواني أو تراب القصر أو غيرها . ويقلب المخلوط لمدة خمس دقائق على درجة حرارة ثابتة تتراوح بين ١٠٠ ، ١٠٥° مئوية . ومن الأفضل إجراء الترشيح خلال قمع ساخن .

٧ — كشف الزيوت المغفرة Boiled oils detection :

ويجرى الاختبار بإضافة محلول محضر بإذابة أنيلين وبروم في رابع كلوريد

الكربون ، ففي حالة ظهور لون بني يدل ذلك على وجود زيت مغلي ، إذ أن الزيت الخام لا يتغير لونه .

٨ - كشف المزيبات الكلورية : Chlorinated solvents detection :

يكشف عن وجود المزيبات الكلورية باختبار بايلشتاين Beilstein test فتسخن نقطة من العينة على سلك نحاسي في لهب بنزين ، ويلاحظ تلون اللهب بلون أخضر يدل على وجود كلوريد النحاس الناتج مصدره وجود مزيبات كلورية .

٩ - الإدمصاص الكروماتوجرافي : Chromatographic Adsorption :

والتحليل الكروماتوجرافي معروف منذ عام ١٩٠٦ حين استعمله Tswett لفصل المواد الملونة من أوراق النباتات ، وقد انتشرت هذه الطريقة بعد أن استعملها Kuhn عام ١٩٣١ لفصل الكاروتينات . والطريقة القديمة تلخص في صب محلول المواد المراد فصلها في عمود ممتلئ بمادة من مواد الإدمصاص ، مثل مسحوق أكسيد الألومنيوم .

فيمرور المحلول في العمود تدمص المواد الذائبة في المحلول في مناطق مختلفة من عمود الإدمصاص ، إذ يتحدد مكان المادة على العمود بقدرة إدمصاصها ، فالمادة التي تدمص بشدة توجد في قمة العمود ويلها مادة أخرى أقل إدمصاصاً وهكذا . وهذه الطبقات ، أي مناطق الإدمصاص قد تكون ملونة ، كما في حالة إدمصاص الصبغات النباتية الملونة والتي كان ميسراً في تسمية هذه الطريقة للتحليل بالإدمصاص الكروماتوجرافي . ومن المفيد في فصل المواد إمرار مذيب نقي في العمود . ويمكن الحصول على المواد المدمصة بتكسير العمود واستخلاص كل مادة من طبقها .

ومن الطرق الحديثة في تحليل الدهون الآن التحليل الكروماتوجرافي الورقي والتنازلي .

١٠ - نقطة التكوير Cloud point : (السَّكِيم)

وهي درجة الحرارة التي عندها يبدأ ظهور تبلور المواد ذات درجة الانصهار المرتفعة الموجودة في الزيت عند تبريده تحت ظروف محددة .

١١ - اللون Colour :

فيقدر لون عينة الدهن بمقارنتها بألوان قياسية معروفة القيمة ، وكثيراً ما يقدر ذلك بطرق التحليل الضوئي الطيفي Spectrophotometry . ومن أشهر الأجهزة المستعملة في هذا الاختبار جهاز وسون Wesson colorimeter وفيه يقارن لون الزيت أو الدهن المسيح بألوان شرائح زجاجية قياسية حمراء وصفراء تعرف باسم ألواح لوفيبوند Lovibond units .

في حالة تقدير ألوان الشحوم والدهن الحيواني تستعمل وحدات FAC الملونة ، فتصبغ العينة وترشح ويستقبل الراشح في أنبوبة زجاجية عديمة اللون ، ويقارن اللون بأقرب لوح ملون يضاهي العينة في لونها .

ومن الطرق المستخدمة بكثرة في تقدير ألوان المواد الدهنية المستعملة في الطلاء طريقة Gardner وفيها يقارن لون العينة بألوان ثمانية عشر محلول قياسي ملون محضرة من كلوريد الحديدك وكلوريد الكوبلت وحامض الكلوردريك والكلوروبلاتينات Chloroplatinate .

١٢ - الأحماس المكونة للزيت أو الدهن :

لفصل الأحماض الدهنية يصب الدهن بإضافة البوتاسا الكاوية في الكحول ، وتزال المادة غير المتصينة ، في حالة وجودها بنسبة كبيرة نوعاً فقط ، باستخلاص محلول الصابون بالإيثير . يحمض محلول الصابون بحامض معدني وتستخلص الأحماض الدهنية . وتفصل الأحماض الدهنية المشبعة عن غير المشبعة بالتبلور على درجة حرارة منخفضة من مذيب ، أو بفصل صابون الرصاص من المذيب المناسب . وتفصل الأحماض المختلفة عن بعضها في طول السلسلة بالتقطير الجزئي بعد تحويل الأحماض إلى إسترات ميثيلية . وقد يستعمل التقطير في البخار لفصل الأحماض الطيارة ذات الوزن الجزيئي المنخفض من الدهون .

وتؤدي عملية التقطير إلى فصل حوالي ٢٥ إلى ٥٠ إستر قريبة من بعضها . وهذه يمكن التعرف على نسب محتوياتها من الأحماض الدهنية بالمقارنة بالعدد اليودي ومكافئ التصبن وتأنج التحليل الطيفي بالأشعة فوق البنفسجية بعد حدوث التشابه الضوئي القلوي .

١٣ — فصل الجليسيريدات :

يمكن تمييز وفصل جليسيريدات الدهون بالتبؤر الجزئى من مذيبات مناسبة . وتتلبع طريقة هلدش وليا لفصل الجليسيريدات التامة التشبع ، فيذاب الدهن فى الأستون ويؤكسد هذا المحلول يرمجنات البوتاسيوم فتأكسد الجليسيريدات المحتوية على شق حامضى غير مشبع أو عقيى ، أما الإسترات التامة التشبع فلا تتأثر . ويمكن التعرف على نوع وكميات الجليسيريدات فى الدهن بتجميع نتائج الهدرجة الجزئية والأكسدة والمعاملة بالبروم والبالورة من المذيبات ، وقد تستبدل البالورة من المذيبات بالفصل بالتوزيع بين سائلين لا يمتزجان .

١٤ — نقطة التجمد : *congeal point* ; نقطة الانعقاد ، نقطة

(التجمد)

تبرد عينة الزيت أو الدهن تحت ظروف محددة ، ويستمر فى التقليب حتى يبدأ تجمد العينة ، ثم يوقف التقليب والتبريد ، ويبدأ فى تسجيل الارتفاع فى درجة الحرارة . وتعرف درجة الحرارة القصوى التى يتحصل عليها بنقطة التجمد .

١٥ — تقدير الروابط غير المشبعة المتبادلة : *conjugated unsaturation* (اللاترانسية)

أفضل الطرق لتقدير الروابط غير المشبعة المتبادلة هى باستخدام التحليل الضوئى الطيفى فى نطاق الأشعة فوق البنفسجية . وهناك طرق كيميائية لهذا الاختبار أيضاً منها طريقة كلوفمان وبولتس لتقدير *diene number* ، وطريقة أليس وجونز لتقدير قيمة أندريد المالىك *maleic anhydride* ، وفى كلى الطريقتين يستعمل تفاعل *Diels — Alder* الذى على أساس تفاعل أندريد المالىك كياً مع الروابط الشثافية اللاترانسية .

فى طريقة *Kaufmann and Baltes* تذاب العينة فى الأستون وتسخن مع كمية وفيرة من أندريد المالىك فى أنبوبة محكمة القفل لمدة عشرين ساعة على درجة ١٠٠° مئوية ، وفى نهاية المدة تقدر كمية أندريد المالىك التى لم تدخل فى التفاعل بالتعادل بمحلول إيدروكسيد صوديوم قياسى .

وفى طريقة *Ellis and Jones* يلى الدهن تحت مكثف عاكس مع كمية وفيرة من أندريد المالىك الذائب فى التلوين لمدة ثلاث ساعات . ويستخلص القدر من أندريد المالىك الذى لم يدخل فى التفاعل بالماء ، وتقدر كيته بالتعادل بمحلول

صودا كاوية قياسى . وهذه الطريقة لا يعتمد عليها فى حالة احتواء الدهن على أحماض إيدروكسيلية : . وقيمة أندريد المالىك النظرية لثلاثى الأليوستيارين trieleostearin هى ٨٧,٢ .

١٦ - الثبات Consistency :

ولتقديرها توجد عدة طرق فيها تقاس القوة اللازمة لدفع إبرة أو مخروط فى العينة تحت ظروف محددة .

١٧ - الكثافة Density :

يتفاوت الوزن النوعى للزيوت والشموع بين ٠,٨٨ ، ٠,٩٩ . وتقدر الكثافة أو الوزن النوعى بواسطة الإيدرومتر أو الميزان الهيدروستاتيكى أو قينة الكثافة . ولا تتفاوت عينات الدهون كثيراً فى أوزانها النوعية ، ولذلك فهذا التقدير لا يلقى أهمية تذكر .

١٨ - Dilatometry قياس التمدد (قياس نقط تحول السائل بمراقبة تمدده) (مقياس تمدد السوائل) :
عند درجة حرارة محددة يلاحظ أن الجليسيريدات ذات كثافة مرتفعة فى الحالة الصلبة عنها فى الحالة السائلة . ويعتمد على هذه الظاهرة فى تقدير نسبة المادة الصلبة فى الدهن المحتوى على جزء صلب وجزء سائل ، وذلك بملاحظة التغير فى الحجم بتغير درجة الحرارة . ويقدر هذا التغير بجهاز (ديلاتومتر) المكون من قنعة زجاجية متصلة بأنبوبة مدرجة . ويجرى التقدير بحيز العينة تحت سائل مناسب ، ويقدر الحجم عند درجات حرارة مختلفة وتحدد العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة بالرسم البيانى . ويفيد هذا الاختبار فى الاسترشاد بنتائج التحكم فى قوام وثبات المرجرين أو المسلى النباتى .

١٩ - تفاعل صمغ الإيدوبريك Elaidinization reaction :

ويستعمل هذا التفاعل مع تفاعل آخر فى التقدير الكمي التقريبي للمض

الأولييك . فتعامل العينة بمجهر Poutet's reagent لتكوين حمض الإلايديك ، ثم تفصل الأحماض المشبعة وحمض الإلايديك بطريقة الرصاص والملح والكحول المعدلة :

Cocks, Christian and Harding's modified lead-salt-alcohol method

وبتقدير العدد اليوى على الجزء غير القابل تدل النتيجة على كمية حامض الإلايديك الموجودة . ويجب ضرب نتيجة التقدير كنسبة مئوية في $\frac{1}{1.667}$ لمعرفة النسبة المئوية للحامض الكلى في العينة نظراً لأن ثلثي كمية حامض الأوليك فقط هي التي تتحول إلى حامض إلايديك .

٢٠ — تقرير مجاميع Epoxy groups الأيبوكسي :

وهذا التقدير يتضمن تفاعل حامض الكلوردريك لفصل حلقة oxirane وتقدير كمية الحامض التي لم تدخل في التفاعل بالتبادل ، ومن نتيجة التبادل تقدر مجموعات epoxy .

٢١ — تقرير نسبة الدهن :

هناك طرق متعددة لتقدير الدهن أو الزيت في مصادرها ، ففي إحدى الطرق يطحن جزء من العينة في طاحونة مناسبة ويستخلص منه الزيت بمذيب مناسب على درجة حرارة مرتفعة ، أو يحصر منه الزيت ، وتستخدم طريقة اختبار بابكوك Babcock في حالة اللبن ومنتجاته ، وفي هذه الطريقة يضاف للعينة حامض كبريتيك لكسر المستحلب ، ويجرى هذا الاختبار في دوارق خاصة مدرجة العنق ، حيث يسمح ذلك بقراءة حجم الدهن المنفصل .

٢٢ — نقطة انسياب Flow point (التسييل) :

وهي تقدر باستعمال وعاء به ترمومتر ، فيسخن الدهن الصلب تدريجياً حيث يلين الدهن ثم ينساب متساوياً خلال فتحة . وتدون درجة الحرارة التي عندها يكون الدهن تنوآ بارزاً نصف كروي الشكل عند الفتحة ، فهذه الدرجة تسمى

نقطة الإنسياب . كذلك تسمى درجة الحرارة التي عندها تسقط أول قطرة دهن من الوعاء بنقطة السقوط drop point (التسكيت) :

٢٣ — تقدير الأحماض الدهنية الحرة :

ويجرى ذلك بتقليب كمية محددة من عينة الزيت أو الدهن في كحول الإيثايل أو كحول البروباييل المشابه ، وتعادل الأحماض الدهنية الحرة بواسطة محلول قلوى قياسى . ويستعمل الفينولفتالين كدليل ، ولكن الثيمولفتالين وأزرق الثيمول يفضلان الفينولفتالين في حالة العينات ذات اللون الداكن . ويلاحظ أنه في حالة استعمال كحول الإيثايل يتفصل السائل إلى طبقتين بسبب عدم ذوبان الجليسيريدات ، فيما عدا زيت الخروع والدهون المشابهة له . أما في حالة استخدام كحول البروباييل المشابه فلا يظهر إتصال للسائل . وعادة تحسب نتيجة التقدير في صورة حمض أوليك أو بالتيك أو لوريك .

٢٤ — تقدير الجليسيرين :

ويجرى ذلك بطرق متعددة أشهرها :

(أ) الأكسدة بثانى كرومات البوتاسيوم وحامض الكبريتيك أو حامض فوق اليوديك .

(ب) طريقة acetin process الأسيتين .

(ج) طريقة يوديد البروباييل المشابه .

(د) استخلاص الجليسيرين أو تقطيره .

وأهم هذه الطرق الشهيرة هى طريقة الأسيتين وطريقة ثانى الكرومات ، والأولى تناسب محاليل الجليسيرين المركزة بينما الأخيرة تناسب المحاليل المخففة . وتعتمد طريقة الأسيتين على إجراء عملية الاستلة لاستبدال مجموعات الإيدروكسيل ثم تحليل ثلاثى ~~الأسيتين~~ المتكون تحليلاً مائياً قلوياً . بعدها تعادل الزيادة المتبقية من المحلول القلوى القياسى المستخدم فى التحليل للمائى .

أما في طريقة نثن الكرومات فيؤكسد الجليسول ومعه بعض المواد الأخرى القابلة للأوكسدة ، ولذلك فذمة هذه الطريقة تتوقف على مدى انخفاض كمية هذه المواد الأخيرة .

٢٥ — اختبار هالفن Halphen test :

وهو اختبار يستعمل للكشف عن وجود زيت بذرة القطن وزيت Kapok وإجراء الإختبار يغلى الزيت مع حجم مماثل له من كحول البوتانيل أو مخلوط من كحولي الأميل والإيثايل . ثم يضاف للمحلول الساخن كمية مماثلة من ثاني كبريتيد الكربون المحتوى على إثني في المائة كبريت حر . يلي ذلك تبخير الزيادة من ثاني كبريتيد الكربون على حمام مائي ، وبعدها يسخن المخلوط لمدة ثلث ساعة في حمام محلول ملحي مركز يغلى . ويظهر لون أحمر أو برتقالي مميز في وجود نسبة من زيت بذرة القطن ولو ضئيلة تبلغ واحد في المائة . ويمكن التعرف على نسبة زيت بذرة القطن بمقارنة النتيجة بنظيرتها على عينة معروف نسبة زيت بذرة القطن بها . وهذا الإختبار يعطى نتيجة إيجابية أيضاً على دهن الحيوان الذي يغذى على عليقة محتوية على بذرة قطن . ونتيجة الاختبار تكون سلبية في حالة تسخين زيت بذرة القطن على درجة ٢٥٠° مئوية لمدة عشر دقائق على الأقل . كذلك تكون النتيجة سلبية أو يظهر لون باهت في حالة هدرجة زيت بذرة القطن .

٢٦ — قيمة الهكسابروميد Hexabromide value :

عد معالجة الأحماض الدهنية بالبروم تحدث إضافات ، فيتكون ثاني بروميد في حالة حامض الأوليك ورابع بروميد في حالة حمض اللينوليك وسادس بروميد مع حامض اللينولينك وثامن بروميد مع الأحماض غير المشبعة ذات الأربع روابط مزدوجة . وجميع هذه المشتقات البروميدية يمكن عزلها عن بعضها بالاستفادة من اختلاف قابلية ذوبانها في المذيبات العضوية . مثال ذلك سادس بروميد حمض اللينوليك العسير الذوبان في الإثير العادي . لذلك تعامل الأحماض المختلطة في محلول الإثير بالبروم عند درجة عشرة تحت الصفر المئوي ، وتفصل الأحماض غير الذائبة بالترشيح ثم توزن . ويميز سادس البروميد بتقدير نقطة انصهاره وهي ١٧٦ إلى

١٨١° مئوية . وهذا المركب يذوب تماماً في محلول بنزين على درجة الطيان . ولا تعتبر نتيجة هذا التقدير صحيحة كياً إذ أن جزءاً من المركب يذوب في الإيثير .

٢٧ - قيمة الهيدروجين Hydrogen value :

ويجرى هذا التقدير على الزيوت ذات الروابط المزدوجة المتبادلة ، فهذه بمعاملتها بغاز الإيدروجين وبالحرارة في وجود عامل ملامسة مثل البلاديوم أو البلاتين أو النيكل تتم المهدرجة بارتباط الإيدروجين في جميع الروابط غير المشبعة . ويقدر النقص في حجم الغاز كدليل على قيمة الإيدروجين التي تحسب في صورة مكافئ اليود المقابل لها .

٢٨ - تمييز الأحماض الدهنية المشبعة :

ويجرى ذلك بتقدير نقطة إنصهارها ، وكذلك بتقدير الثوابت الطبيعية لها أو لشتقاتها كالأميدات والأنيليدات والهيدرازيدات .

وقد تميز الأحماض المشبعة بناتج التفاعل مع بعض المركبات مثل بروميدات الفيناسيل phenacyl bromides أو S-benzyl-isothiuronium chloride أو الأورثوفينيلين ثنائي الأمين o-phenylene-diamine .

وتميز الأحماض الدهنية وحيدة الرابطة المزدوجة بتكوينها أحماضاً ثنائية الإيدروكسيل بأكسدتها بمحلول برمنجنات قلوى أو بحامض فوق فوزميك performic acid .

٢٩ - كشف الشوائب غير الزائدة :

ويجرى ذلك بتجفيف العينة لتبخير الرطوبة ، ثم تهضم العينة بالكبروسين الساخن وترشح خلال بودقة جوتش مثبتة الوزن أو ورقة ترشيح موزونة ، ويفصل الراسب المتبقى في ورقة الترشيح بالكبروسين الساخن أو بإيثير البترول . يلي ذلك تجفيف الراسب وورقة الترشيح حتى يثبت الوزن ، وتحسب نسبة الشوائب غير

النذابة . ويلاحظ أن هذا الراسب يحتوى على جزء من الأحماض المؤكسدة ، وهذا يمكن إزالته بالنسيل بالإشير العادى . وفى بعض الطرق الأخرى يستعاض عن الكيوسين وإثير البترول بمذيبات أخرى .

٣٠ - العدد اليودى Iodine number :

وهذا الثابت هو تقدير لمدى عدم التشبع ، إذ هو عبارة عن عدد جرامات اليود التى تمتصها مائة جرام من المادة الدهنية . وعادة يجرى التقدير فى وجود الكلور أو البروم أو عامل ملائمة مناسب لإسراع امتصاص اليود . ويجرى هذا التقدير بطرق متعددة ، أشهرها طريقتا Wijs و Hanus . وفى طريقة وچس ، يستعمل كمية زائدة من اليود أحادى الكلوريد iodine monochloride النذاب . وتقدر الزيادة من المحلول التى لم تدخل فى التفاعل بإجراء التعادل بمحلول ثيو كبريتات الصوديوم لمعرفة كمية محلول اليود التى دخلت فى التفاعل ، ومنها تحسب كمية اليود التى امتصت بعد تصغير الكمية بإجراء اختبار بلانك . أما طريقة هانوس فتجرى بنفس الخطوات كالطريقة السابقة ، ولكن باستعمال محلول يود أحادى البروميد iodine monobromide . وإجراء التقدير على عينة واحدة باتباع الطريقتين يلاحظ انخفاض نتيجة الطريقة الأخيرة عن نتيجة الطريقة الأولى .

فى طريقة كاوفمان Kaufmann يستخدم محلول بروم كحولى لإدخال الهالوجين فى جزىء الدهن . وفى طريقة Rosenmund-Kuhnhenن يستعمل محلول بروم ويبريدىن وحامض كبريتيك مذابة فى حامض خليك ثلجى ، ويستغرق التفاعل خمس دقائق فقط . وتعتبر هذه الطريقة الأخيرة أكثر الطرق شيوعاً فى تقدير عدم التشبع فى المادة غير القابلة للتصبن ، وفى طريقة Hübl يستغرق التفاعل وقتاً طويلاً ، وفيها يستخدم محلولان معاً أحدهما يود فى الكحول والآخر كلوريد زئبقيك فى الكحول .

فى الزيوت المحتوية على روابط مزدوجة متبادلة مع روابط مشبعة مثل China wood (tung) oil يصعب تقدير عدم التشبع بدقة .

٣١ - اختبار ماكي Mackey test :

ويفيد هذا الاختبار في تحديد صلاحية الزيت لصناعة النسيج إذ أن بعض الزيوت لا تصلح لهذا الغرض بسبب احتوائها على كمية كبيرة نسبياً من الأحماض الدهنية المنخفضة التشبع جداً التي تسبب الإحتراق عند التأكسد بأكسجين الجو . ويجرى هذا الاختبار بترطيب كمية محددة من وبر القطن بكمية محددة من الزيت ، ويعرض القطن لتيار من الهواء على درجة مائة مئوية لمدة ساعة . ويعتبر الزيت صالحاً لصناعة النسيج إذا لم يتجاوز الإرتفاع في درجة الحرارة بصنع درجات أو إذا كان ارتفاع درجة الحرارة في نطاق معين .

٣٢ - نقطة الانصهار Melting point :

ويجرى هذا التقدير بتسخين كمية قليلة من الدهن الصلب في أنبوبة شمعية مقفلة من أحد طرفيها ، ويجرى التسخين بنمط طرف الأنبوبة المقل والمحتوى على عينة الدهن في حمام مائي ، ويثبت الترمومتر بجوار العينة . وتعتبر درجة الحرارة التي عندها يتحول الدهن إلى الحالة السائلة هي نقطة الانصهار ، ويعرف ذلك بصفاء العينة ، وفي طريقة أخرى تعرف بطريقة وايلي Wiley ، يوضع قرص من الدهن في مخلوط من الكحول والماء ويسخن حتى يأخذ القرص شكلاً كروياً .

وليس للدهن درجة انصهار محددة لأنه عبارة عن جليسيريدات مختلفة لكل منها درجة انصهار مختلفة .

٣٣ - الإسترات الميثيلية :

تكون الإسترات الميثيلية بأسترة interesterification الجليسيريدات في وجود عامل اللامسة ميثوكسيد الصوديوم . وتقدر هذه الإسترات الميثيلية بتصنيفها وتقطير كحول الليثيل وتقدير الكحول للتقطير بمعاملة بيرمنجنات البوتاسيوم ثم معاملة ناتج الأكسدة بحامض الكروموترويك chromotropic acid وهو



٣٤ - الرطوبة :

وهذه تقدر بالتقطير أو بالتعادل أو بالتجفيف . ففي طريقة التجفيف تقدر الرطوبة مضافاً إليها المواد الطيارة ، بينما في طريقى التعادل والتقطير تقدر الرطوبة فقط . ويجرى التجفيف للعينة عادة بالتسخين تحت الضغط الجوى العادى أو تحت ضغط منخفض ، وقد تجفف العينة بتسخينها فى جفنة مرتكزة على طبقة سمكة من الأسبستوس فوق لوح كهربائى مسخن لدرجة حرارة لا تتجاوز 130° مئوية . وفى حالة استبدال المسخن الكهربائى بلهب عادى يلزم إتخاذ الحيلة منعاً لتأثر العينة أو تجاوز درجة الحرارة المناسبة .

فى طريقة التقطير يضاف مذيب مناسب كالتولين أو الزيلين إلى وزن معين من الدهن فى دورق تقطير وتسخن محتويات الدورق فتقطر الرطوبة والمذيب ، وهذان يكتفان وتستقبل الرطوبة فى أنبوبة مدرجة تسمح بقراءة حجم الماء المقطر من العينة .

فى طريقة التعادل تعلق العينة فى كحول الميثايل وتعادل رطوبة العينة بمحلول كارل فيشر المحتوى على اليود وثانى أكسيد الكبريت والبيريدين ذائبة فى كحول الميثايل . وتتميز هذه الطريقة بسرعتها وإمكان تقدير النسب الضئيلة من الرطوبة .

٣٥ - الجليسيريدات الأحادية :

وأساس طريقة تقدير هذه الجليسيريدات الأحادية مبنى على قدرة بعض العوامل المؤكسدة مثل فوق اليودات أو حمض فوق اليوديك على التفاعل مع الألفا جليسكولات وعدم التأثير فى مجموعات الإيدروكسيل أو الروابط غير المشبعة الأخرى . فتعامل عينة الجليسيريد بمزيد من محلول فوق اليودات ثم تعادل الزيادة من الجوهر الكشاف للضاف بمحلول قياسى من ثيو كبريتات الصوديوم . ويجب التخلص من الجليسرين إن وجد على حالة حرة بنسله بللاء . وفى حالة احتواء الدهن على كمية بسيطة من الجليسيريدات الأحادية فى الوضع إثنين $2 - \text{monoglycerides}$ ، كما هو الحال فى الدهون الطبيعية ، تعامل العينة أولاً بحامض فوق الكلوريك لتحويل هذه الجليسيريدات إلى مشابهاها الألفا جليسكولية .

٣٦ — الزيت المتعادل Neutral oil :

ويقدر هذا بطرح مجموع نسب الأحماض الدهنية الحرة والشوائب غير الدائمة والرطوبة والفوسفاتيدات من المائة .

٣٧ — تحويل الضوء Optical rotation (دوران مستوى الاستقطاب ،

الدوران البصري) :

بالرغم من تكون الدهون من خليط من الجليسيريدات ذات ذرات الكربون غير المتناظرة إلا أن تحويلها اتجاه الضوء للمستقطب طفيف للغاية . والدهون المحتوية على أحماض دهنية تحول الضوء للمستقطب مثل زيت الخروع المحتوي على حامض الريسينولييك وزيت chaulmoogra المحتوي على أحماض حلقة ذات قدرة على تحويل الضوء . وتختبر قدرة هذه الدهون والزيوت على تحويل الضوء باستعمال البولاريمتر وموجات ضوئية ذات طول معين . ويلزم اختبار الدهون أو الأحماض الدهنية الصلبة بعد تحضيرها في صورة محلول .

٣٨ — تقدير التزنخ Rancidity determination :

يؤثر التزنخ في طعم ورائحة الدهن ، ولا يعرف على وجه التحديد طبيعة التفاعلات التي تحدث أثناء تزنخ الدهن ، لكنه يبدو أن التزنخ الأكسدي هو الغالب وسببه تأكسد الروابط غير المشبعة بالأوكسجين حيث تتكون هيدرو بيروكسيدات التي تتحلل فيما بعد إلى ألدهيدات وكيتونات ومشتقات حمضية . وتعتمد طريقة تقدير التزنخ الفعلي على تقدير فوق الأكسيد أو الكيتونات أو الألدهيدات .

في اختبار شال Schaal test تلخص عينة الدهن على فترات بعد تسخينها حتى يبدأ ظهور التزنخ . وفي اختبار امتصاص الأوكسجين The oxygen absorption test يقاس حجم الأوكسجين الذي تمتصه عينة دهن بعد تسخينها وتحديد النقطة التي عندها يظهر بوضوح ازدياد سرعة امتصاص الأوكسجين إلى حد معين . وفي اختبار كرايز Kreis test يستعمل محلول فلورو جليسينول phloroglucinol في الإثير ككشاف في وجود حامض كلوردريك مركز . ويدل ظهور لون

عمر راجع إلى وجود *epihydrin aldehyde* على التزنخ، وتزداد كثافة اللون بزيادة التزنخ. وتعتمد طريقة فون فلنبرج *The von Fellenberg method* على اختبار شف *Schiff test* للألدهيدات، فغالب العينة في محلول فوكسين *fuchsin* مقصور لونه وتقدر كثافة اللون المتكون. وفي طريقة لي *Lea's procedure* يقدر فوق الأكسيد الموجود في الدهن بالتقدير اليودي *iodimetry* ولا يفيد هذا الاختبار إلا في حالة عدم تجاوز التزنخ مرحلة فوق الأكسيد. وفي طريقة الأكسجين المتصل *active oxygen method* للمروقة باسم أيضاً *Swift Stability test* تهوى عدة عينات من الدهن في جهاز خاص عند درجة 97.8° مئوية أو 110° مئوية ويقدر الوقت اللازم للوصول إلى مستوى معين من فوق الأكسيد وظروف التزنخ، فهذا يدل على مدى تحمل هذه العينات للتخزين. (اختبار الاستقرار).

— ٣٩ معامل الانكسار *Refractive index* :

ويقدر هذا الثابت باستعمال الرفراكتومتر. فالجليسيريدات أو الأحماض الدهنية المشبعة يختلف مدى انكسار الضوء المار بها عنه في نظيرتها غير المشبعة. وحالياً أمكن استعمال معامل الانكسار في تقدير نسبة الزيت في البذور والمصادر الزيتية. كما يستعمل هذا الاختبار أيضاً في تقدير نسبة القلقونية أو الراتنج *rosin* في الزيوت إذ أن معامل انكسار هذه المادة يختلف عن معامل انكسار الأحماض الدهنية.

٤٠ — تقرير الراتنج :

يختبر لوجود القلقونية أي الراتنج في العينة برحها مع حجم مماثل من أندريد الحليك وترك المعلق هادئاً للتسريب. تصب طبقة أندريد الحليك في بودقة صيني بيضاء اللون ويضاف إليها باحتراس مئيلتر واحد من حامض كبريتيك محضر بإضافة عشرة مئيلترات حامض وزنه النوعي ١.٨٤ إلى إثني عشر مئيلتر من الماء. وفي حالة ظهور لون بنفسجي سريع الزوال يدل ذلك على وجود الراتنج.

ويقدر الراتنج كياً في الأحماض الدهنية بأسرة الأحماض الدهنية حيث تتحول هذه إلى استرات مثيلية بينما لا تتأثر أحماض الراتنج بهذه العملية ولذا يمكن تقديرها

بعد ذلك بالتعادل . وتستعمل عوامل ملائمة مختلفة في هذا التقدير ، منها حامض الكبريتيك المركز في طريقة وولف وحامض الكلوردرريك في طريقة توينشل والنفتالين — بيتا — حمض السلفونيك في طريقة ماك نيكول .

٤١ — مكافئ التصبن Saponification equivalent :

يستدل من مكافئ التصبن على الوزن الجزيئي للمادة إذا كانت أحماضاً دهنية أو إسترات كحولات أحادية الإيدروكسيل . ففي الجليسيريدات الثلاثية يضرب مكافئ التصبن في ثلاثة للحصول على الوزن الجزيئي . أما في حالة وجود أحماض ثنائية الكربوكسيل أو مواد غير قابلة للتصبن فيوجد اختلاف بين مكافئ التصبن والوزن الجزيئي . ويحسب مكافئ التصبن من قيمة التصبن بالمعادلة :

$$\text{مكافئ التصبن} = \frac{56110}{\text{قيمة التصبن}}$$

٤٢ — قيمة التصبن Saponification value :

تسمى هذه القيمة أحياناً برقم كرويتسدورفر Koettsdorfer number وهي عبارة عن عدد مليجرامات إيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن جراماً واحداً من الدهن . ويجري الاختبار بغليان وزن معين من العينة في محلول كحولي يحتوي على كمية وافرة من البوتاسا الكاوية تحت مكثف عاكس ، ثم تقدر كمية البوتاسا التي لم تدخل في التفاعل بالتعادل بالحامض . ويلزم إجراء اختبار بلانك .

٤٣ — نقطة الترفيع ونقطة الاشتعال Smoke, flash and fire points :

(نقطة الإذخان ونقطة الترفيع) :
ونقطة التدخين هي درجة الحرارة التي عندها تعطي عينة الدهن أو الزيت دخاناً غير كثيف موزق اللون . ويجري هذا الاختبار بوضع العينة في طبق كليفلاند cleveland cup ولرك مفتوحاً داخل كائنة مضاءة . وقد يستعمل هذا الطبق في تقدير نقطة الاشتعال . وتفيد هذه الاختبارات في إعطاء فكرة عن مدى تأثير الحرارة في المادة الدهنية ، كما أن انخفاض نقطة التدخين يدل على وجود أحماض دهنية حرة وجليسيريدات أحادية أو ثنائية . وتدل نقطة الإحتراق على وجود بقايا من المذيب العضوي الذي استخدم في استخلاص الدهن .

٤٤ — نقطة الليونة Softening point (التليين) :

وهي درجة الحرارة التي عندها يرتفع عמוד من الدهن في أنبوبة شعيرة مفتوحة الطرفين أثناء التسخين في حمام مائي .

٤٥ — المرونة المعرّية الزائفة :

وأفضل الطرق لهذا التقدير هي تسخين حوالي خمسين أو مائة جرام من العينة حتى تمام إحتراق للواد الضوية ، أو يجمع للترشح وماء التسيل الناتجين من فصل الشوائب غير القابلة للذوبان ويجنف هذا السائل ويحرق للتخلص من اللواد الضوية .

وعادة يضاف للرماد المتبقى ماء ويسخن ثم يعادل بمحلول حامض عياري لمعرفة نسبة المواد للمدينة القاذبة التي هي في الواقع عبارة عن صابون ذائب في الزيت . ويمكن حساب صابون الكالسيوم وبالتالي نسبة الأحماض الدهنية في الدهن التي أعطت الصابون ، على وجه التقريب ، بضرب نسبة الرماد في عشرة . أما في حالة وجود الفوسفات فيجب معالجة الرماد بـ كبريتات الأمونيوم أولاً ثم التسخين في درجة ١٠٥° مئوية للتخلص من الزيادة من الكبريتات .

٤٦ — التحليل الطيفي بالألوان :

تتمس الدهون الموجات الضوئية ذات طول معين وذلك يستعمل التحليل بالاسبكتروسكوب للعروف باسم : مطياف الامتصاص . في اختبارات ألوان الزيوت والدهون ومشتقاتها - أما طيف الامتصاص *absorption* spectroscopy وكذلك *fluorescence spectroscopy* فأهميتهما متينة في اختبارات الدهون والزيوت . وتستخدم الأشعة فوق الحمراء في التحليل الطيفي اللونى لتعرف على توزيع الروابط للزدوجة في فراغ جزئى للمادة الدهنية نظراً لأن المركبات ذات الوضع القابل تميز بامتصاص معين . وللعروف أيضاً أن مجموعات الإيدروكسيل والكربوكسيل وبعض مجموعات أخرى تتمس الموجات

الطويلة في نطاق الأشعة فوق الحمراء . كذلك الروابط غير المشبعة بين ذرتي كربون تمتص الموجات القصيرة في نطاق الأشعة فوق البنفسجية ، ويزداد الإمتصاص بشكل واضح عندما تكون هذه الروابط المزدوجة متبادلة مع روابط مشبعة . ولذلك يستفاد من هذه الخاصية في تقدير الروابط المزدوجة المتبادلة في جزيء الدهن الطبيعي وكذلك في حالة تحويل الروابط المزدوجة إلى الصورة للتبادلة بعملية تكوين المشابهات الضوئية بالفلوى كما هو الحال في التقدير الكمي لمخض الليتوليك والليتوليك والركبات المشابهة .

٤٧ - الكبريت :

يعتبر تقدير الكبريت ذا أهمية في صناعة زيت الزيتون الذي يستخلص عادة باستعمال ثاني كبريتيد الكربون ، فالإختبار يفيد في كشف غنى الزيت . ويجرى الإختبار بطريقة العملة الفضية أو بطريقة بنزوات الفضة ، وفي كلتي الطريقتين يستدل على وجود الكبريت بتكون كبريتور الفضة الأسود اللون . والطريقة الأولى تلخص في تسخين قطعة فضية ناعمة في داخل عينة الزيت . وفي الطريقة الثانية تسخن عينة الزيت وترج مع كمية قليلة من بنزوات الفضة . وفي حالة التقدير الكمي للكبريت يرصد في صورة كبريتات باريوم بعد الأكسدة في Parr bomb .

٤٨ - الإختبارات الحرارية :

ويقصد بذلك قياس حرارة التفاعل التي تنطلق عند تفاعل الأحماض الدهنية غير المشبعة أو مشتقاتها مع بعض الجواهر السكشافية . ويعطى إنطلاق الحرارة فكرة تقريبية عن مدى عدم التشبع . ففي إختبار Maumené test يقدر الإرتفاع في درجة الحرارة عند مزج الأحماض الدهنية بمخاض الكبريتيك المركز . وفي إختبار البروم الحراري الذي ابتكره هيز وميتشل Hehner and Mitchell يمزج جرام واحد من البروم مع جرام واحد من الزيت مذاباً في عشرة مليلترات كلوروفورم تحت ظروف أدياباتية ويضرب عدد درجات الحرارة التي ارتفعت في الثابت ٥٠٠هـ لتنتج النسبة المئوية لإمتصاص البروم على وجه التقريب .

٤٩ - قيمة الثيوسيانوجين Thiocyanogen value :

يتفاعل الثيوسيانوجين مع حامض الأوليك بطريقة مماثلة لتفاعل اليود، ولكن في حالة حامض اللينوليك يحدث الإتحاد عند رابطة مزدوجة واحدة، وفي حالة حامض اللينوليك يحدث الإتحاد عن رابطتين مزدوجتين. ولهذا تعتبر هذه الطريقة مفيدة في تقدير نسب أحماض الأوليك واللينوليك واللينوليك بشرط توفر أمرين، أحدهما غياب الأحماض الدهنية غير المشبعة الأخرى والثاني معرفة العدد اليودي وقيمة الأحماض الدهنية المشبعة الموجودة.

٥٠ - اختبار التجميد Titer test :

عند تبريد الأحماض الدهنية للنصهرة تبدأ في التجمد وتطلق منها حرارة الانصهار فترتفع درجة الحرارة فجأة. لذلك يجري هذا الاختبار بتحضير العينة من الدهن بالتصبن وطررد الأحماض الدهنية بحامض معدني مخفف، ثم تفصل الأحماض الدهنية وتجفف وتوضع في أنبوبة اختبار ذات أبعاد محددة وتبرد مع التقليب بالترموتر أثناء التبريد حتى يظهر تجمد العينة. وتعرف أعلى درجة حرارة يسجلها الترمومتر عقب انتهاء التقليب بالإسم Riter point.

٥١ - تقرير الأحماسه الدهنية الكلية في الصابون الخامس :

في هذا التقدير يصب وزن معين من العينة في محلول كحولي باستعمال كمية وافرة من إيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم. تجفف المادة الناتجة وتذاب في الماء ويحمض المحلول بحامض كلوردريك مخفف لفصل الأحماض الدهنية التي تستخلص بعد ذلك بإشتر البترول. يسخر المذيب ويخفف الراسب المتبقى على درجة مائة مئوية ثم يوزن في دورق بههاز سوكسلت.

ويلزم تعديل هذه الطريقة في حالة وجود أحماض طيارة كالتى توجد في زيت جوز الهند. وفي هذه الحالة لا يسخر مستخلص الإشير بل يركز إلى ٢٥ أو ٣٠ مليلتراً ويضاف إليه الكحول ثم تحول الأحماض الدهنية إلى صابون بمحلول إيدروكسيد

صوديوم أساسى القوة . وبتجفيف الصابون على درجة ١٠٥° إلى ١١٠° مئوية ووزنه تحسب كمية الأحماض .

٥٢ - نقطة التعكير Turbidity point : (التكرور) :

يجرى التقدير بإذابة وزن معين من المادة الدهنية فى حامض خليك أو كحول بالتسخين . يبرد المحلول الرائق تحت ظروف محددة وتقرأ درجة الحرارة التى عندها يبدأ ظهور العكارة . ويفيد هذا الإختبار فى الكشف عن الغش فى زيت الزيتون .

٥٣ - فصل الأحماض المشبعة عن غير المشبعة بطريقة تويتشل

Twitchell method

وتعتمد هذه الطريقة على عدم قابلية أملاح الرصاص المحضرة من الأحماض الدهنية المشبعة ذات الوزن الجزيئى المرتفع للذوبان فى الكحول تركيز ٩٥ فى المائة ، بينما أملاح الرصاص للأحماض غير المشبعة تذوب فى الظروف المحددة . ولا تعطى هذه الطريقة نتيجة دقيقة فى حالة الأحماض الدهنية المشبعة ذات العدد من ذرات الكربون يصل إلى ستة عشر . ويجب تعديل هذه الطريقة فى حالة استخدامها لتقدير الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل حامض الإلaidيك .

٥٤ - المادة غير القابلة للتصبن Unsaponifiable matter :

وفى هذا التقدير تحسب نسبة جميع اللواد التى توجد فى الدهن والتى لا تصبن بإضافة محلول البوتاسا الكاوية الكحولى إلى الدهن ، ولكنها تذوب فى الإثير أو إثير الإيثايل . ويجرى التقدير بتصبين خمسة جرامات من العينة فى محلول كحولى بخلتانها تحت مكثف عاكس فى وجود كمية وافرة من البوتاسا الكاوية . ينقل المزيج بعد ذلك إلى قمع فصل ويخفف بمجم مماثل من الماء ويرج القمع وتستخلص المادة بإثير البترول سبع مرات على الأقل ويجمع سائل الإستخلاص ويفصل ثم يخمر المذيب ويخفف الرايب المتخلف حتى يثبت وزنه .

وتعدل هذه الطريقة فى حالة استخدامها على الزيوت والدهون المحتوية على

نسب مرتفعة من المادة غير المتصبة مثل زيت كبد الأسماك وزيت الحوت والشموع وغيرها . ففي طريقة Kerr Sorber العذلة تميز المادة كما في الطريقة السابقة وتستخلص المادة بإيثير الإيثايل ويجمع سائل الاستخلاص ويغسل بمحلول إيثروكسيد صوديوم خمس أساس ثم بالماء ، وبعدها يختر المذيب ويخفف الراسب إلى أن يثبت وزنه .

٥٥ - تقرير الأحماض غير المشبعة :

ويجرى هذا التقدير عادة باستعمال التحليل الطيفي اللوني في منطقة الأشعة فوق البنفسجية بعد إحداث التشابه القلوي alkali isomerization . فيصبن مائة مليجرام من العينة بتسخينها مع محلول إيثروكسيد بوتاسيوم في الجليكول ثم يبرد المخلول ويخفف بكحول الميثايل وتقرأ كثافة اللون في جهاز الامبيكتروفوتومتر باستعمال الأشعة فوق البنفسجية . ويمكن بهذه الطريقة تقدير أحماض اللينوليك واللينوليك والأراكيدونيك والأحماض ذات الخمس روابط مزدوجة بمعرفة كميات الأحماض ذات الروابط المزدوجة ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ التي تكونت كمشابهات . ويمكن حساب نسبة حامض الأوليك بطرح مكافئ اليود للأحماض غير المشبعة عديدة الروابط المزدوجة من الرقم اليودي الكلي .

٥٦ - فصل الأحماض غير المشبعة :

وأفضل الطرق لفصل الأحماض المشبعة عن الأحماض أحادية أو عديدة الروابط المشبعة هي البلورة على درجة حرارة منخفضة ثم إعادة بلورة الأحماض من محلولها في كحول إيثايل أو أسيتون أو إيثير أو إيثير البترول . وفي حالة الأحماض الشديدة القويان تكون درجة حرارة البلورة منخفضة إلى حد قد يصل إلى - ٧٠ مئوية . وهذه الطريقة أفضل من الطرق القديمة التي تعتمد على تحويل الأحماض الدهنية إلى صابون أولاً . هذه الطرق القديمة أشهرها ما يلي :

(١) طريقة lead-salt-alcohol وما شابهها وفيها يعتمد على اختلاف ذوبان صابون الرصاص المشتق من أحماض مشبعة في الكحول أو الإيثير عنه للصابون المشتق من أحماض غير مشبعة . (طريقة الطلع الرصاص والكحول) .

(ب) طريقة Barium-soap-benzene التي تعتمد على ذوبان صابون الباريوم المشتق من أحماض بها أكثر من رابطة مزدوجة واحدة في البنزين المحتوي على قليل من الماء ، بينما صابون الباريوم المشتق من أحماض مشبعة ومن حمض الأوليك لا يذوب في البنزين . (طريقة صابون الباريوم والبنزين) .

(ج) طريقة lithium-soap-acetone للبنية على أساس قابلية صابون الليثيوم المشتق من أحماض دهنية بها أربع روابط مزدوجة فأكثر للذوبان في الأسيتون . تركيز ٩٥ في المائة . (طريقة صابون الليثيوم والأسيتون) .

(د) طريقة lithium-soap-alcohol التي بها يفصل حمض الأوليك عن زيت الزيتون وبعض الدهون الأخرى . فتفصل الأحماض الدهنية المشبعة بطريقة الرصاص والملح والكحول ثم تبلور أوليات الليثيوم من الكحول تركيز ثمانين في المائة . أما لينولات الليثيوم فتبقى ذائبة في المحلول . (طريقة صابون الليثيوم والكحول) .

٥٧ - كشف تركيب الأحماض غير المشبعة :

ويعتمد في التعرف على تركيب الأحماض الدهنية غير المشبعة على عميات الأكسدة ، والمهدرجة والتعليل الطيفي . فالأكسدة مشفوعة بتعليل ناتجيات التأكد تعطى فكرة عن مواضع الروابط المزدوجة . لذلك تجرى الأكسدة بيرمنجنات البوتاسيوم في الأسيتون أو حمض الخليك فتنتج أحماض قصيرة السلسلة أحادية أو ثنائية الكربوكسيل . وقد تجرى الأكسدة بالأوزون فتكون أوزونيدات تحلل بعد ذلك إلى الدهيدات وأحماض ألدهيدية وأحماض قصيرة السلسلة أحادية أو ثنائية الكربوكسيل . وقد تضاف مجموعات إندروكسيلية إلى حامض فوق الفورميك ، ثم تحلل الألفا جليكولات بمعاملتها بفوق اليودات .

أما المهدرجة فتحول الأحماض الدهنية غير المشبعة المنتشرة في الطبيعة إلى أحماض مشبعة مستقيمة السلسلة ، وهذه الأخيرة يمكن تمييزها بتقدير نقطة إنصهارها أو تركيبها البللوري أو بتقدير الثوابت الطبيعية لبعض مشتقاتها . وتتميز الأحماض للتشابه ذات الوضع المقابل باستعمال التعليل الطيفي في منطقة الأشعة فوق الحمراء ، بينما الأحماض ذات الروابط المزدوجة المتبادلة تتميز بالأشعة فوق البنفسجية .

٥٨ — مركبات اليوريا :

ترتبط اليوريا ، عن طريق روابط فان در فالس ، بالإيدروكربونات أو مشتقاتها ذات السلسلة المستقيمة المكونة من ست ذرات كربون على الأقل . وتتفصل مكونات المركب الناتج بالتسخين لطرود اليوريا أو بإذابة اليوريا في الماء . لذلك تستخدم هذه الطريقة حالياً في فصل الأحماض الدهنية ذات السلسلة المستقيمة .

٥٩ — اللزوجة :

وتقدر لزوجة اللواد الدهنية باستخدام طريقة الانهشاق *efflux* أو *falling-sphere* . وتعتبر وحدة القياس البوز *poise* في نظام السنتيمتر — جرام — ثانية باعتبار لزوجة الماء عند درجة ٢٠.٢° مئوية واحد سنتيوز أي واحد من المائة من البوز .

٦٠ — فصل الأحماض الدهنية الطيارة :

ويجرى هذا الفصل للأحماض الطيارة من غير التطايرة بتصيين العينة وتحميضها بحامض كبريتيك مخفف ثم تقطيرها في البخار باستعمال جهاز خاص تحت ظروف محددة تسمح بمقارنة العينات بعضها ، إذ أن الفصل التام ليس ممكناً . وهذه الأحماض التطايرة بعضها ذائب في الماء ويقدر بقيمة راينغرت ميسل *Reichert-Meissl value* والبعض غير ذائب في الماء ويقدر بقيمة پولنسك *Polenske value* . والقيمة الأولى أي رقم راينغرت ميسل هي عدد مليترات محلول القلوي العشر أساسي اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية للتطايرة في البخار القابلة للدوبان في الماء للحصول عليها من خمسة جرامات من عينة المادة الدهنية . أما رقم پولنسك فهو عدد مليترات محلول القلوي العشر أساسي اللازمة لمعادلة الأحماض للتطايرة في البخار الغير ذائبة في الماء للحصول عليها من خمسة جرامات من المادة الدهنية .

وينفذ هذا التقدير في حالة الدهون المحتوية على نسبة مرتفعة نوعاً من الأحماض الطيارة وهي اليوتريك والكأرويك والكأربيليك والكأربيك مثل الزبد وزيت

جوز الهند وزيت ثمار النخيل . ويلاحظ أن حامض الكاپريك عديم الذوبان تقريباً في الماء وأن حامض اللوريك يتطاير في البخار بقلة جداً .

ويمكن تقدير كمية حامض الكاپريك في السائل المتقطر الناتج في طريقة راينغارت ميسل باتباع طريقة كرشنر فيرشع مائة ملليتر من السائل المتقطر ويعادل ثم يضاف محلول كبريتات الفضة فتكون يوتيرات الفضة الذائبة وكاويلات الفضة غير القابلة للذوبان . ويفصل ملحاً الفضة عن بعضهما بالترويع ، ثم يحمض الراشح ويقطر في البخار ويؤخذ من السائل المتقطر مائة ملليتر وتعادل هذه بالقوى العشر أساسى . ويبلغ رقم كرشنر Kirschner value للزبد ١٩ إلى ٢٦ ولزيت جوز الهند ١٩٠ ، مثبت نهاية العمل ١٠٠ .

تقسيم اختبارات الزيوت والدهون :

جميع الاختبارات السابقة تقع تحت ثمانية أقسام وهى :

١ — الطرق الكيميائية العامة : وهذه تشمل :

- ١ — العدد اليوى .
- ٢ — قيمة الثيوسيانوجين .
- ٣ — المادة غير المتصينة .
- ٤ — قيمة التصبن .
- ٥ — طريقة برترام للأوكسدة .
- ٦ — طريقة توينشل أو طريقة الرصاص والملح والكحول .
- ٧ — عدد الهكسابروميد .
- ٨ — قيمة هيزر .
- ٩ — قيمة راينغارت — ميسل .
- ١٠ — قيمة بولفسك .
- ١١ — قيمة الحامض .
- ١٢ — نسبة الأحماض الدهنية الحرة .

٢ — الطرق الطبيعية العامة : وهذه تشمل :

- ١ — التقطير الجزئى .
- ٢ — التبلور الجزئى .
- ٣ — الإدمصاص الكروماتوجرافى .
- ٤ — الكثافة .

٥ - نقطة الإنصهار

- ، The incipient melting point ، Wiley melting point
، (Slipping point ، The shot melting point

- ٦ - نقطة التجمد (Congeal point ، The solidification point)
(Setting point) . (نقطة التصلب أو العقد أو الانعقاد أو التجمد)

- ٧ - نقطة التعكر . ٨ - نقطة تجمد مخلوط الأحماض

الدهنية (Titer test)
الطرق التمددية (لتعيين

- ٩ - معامل الانكسار . Dilatometric methods — .

- ١١ - التحليل الطيفي اللوني . ١٢ - الاختبار بأشعة إكس .

٣ - تقدير التركيب الكيميائي للدهن

- ٤ - اختبارات غش الزيوت : وهذه تشمل :

- ١ - اختبار هالفن ٢ - اختبار بودوين Baudouin أو

فيلافيشيا Villavecchia

- ٣ - اختبار فايتلسون Fitelson ٤ - اختبار رينارد Renard

- ٥ - اختبار بليير Bellier ٦ - اختبار إيفارس Evers

- ٧ - اختبار كير Kerr ٨ - اختبار بويمر Boemer

- ٥ - اختبارات تلف الزيوت والدهون : وهذه تشمل :

- ١ - اختبار كرايز Kreis ٢ - اختبار شيف Shiff

- ٣ - طريقة شيبستد Schibsted ٤ - طريقة ثاني الكبريت

- ٥ - طريقة Issoglio and Kerr

- ٦ - اختبارات الثبات : وهذه تشمل :

- ١ - اختبار شال Schaal ٢ - اختبار (Swift) A.O.M.

(stability test)

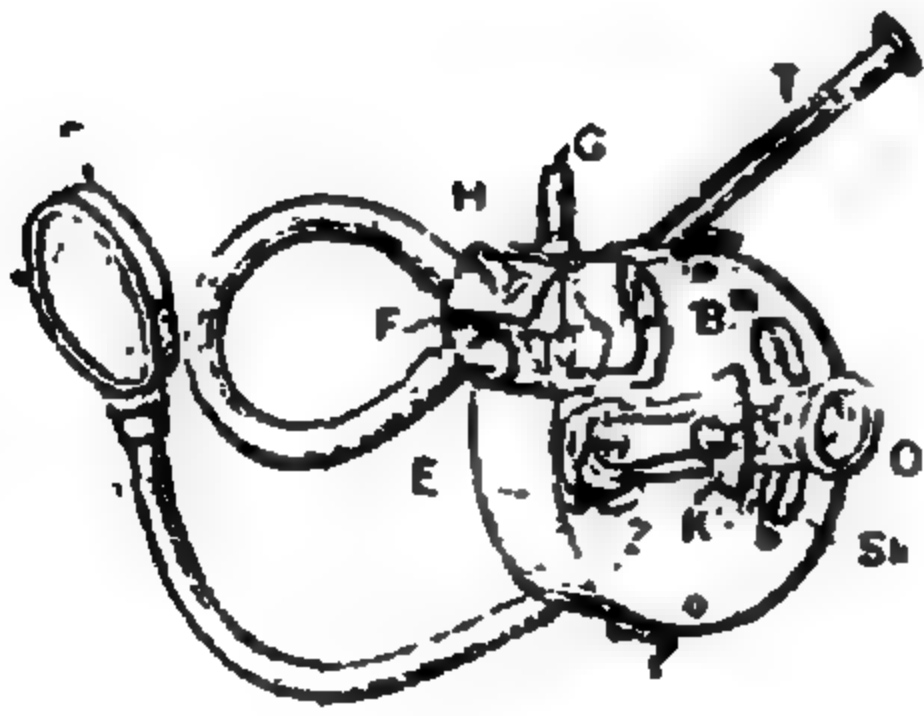
٧ - اختبارات تقييم الزيوت الخام .

٨ - الاختبارات الخاصة ببعض منتجات الزيوت والدهون : وهذه تشمل :

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| ١ - اختبار cold test | ٢ - اختبار الثبات |
| المبرودة | |
| ٣ - اختبار الاستقلاب | ٤ - اختبار حجم مخلوط السكر والدهن |
| | المضروب creaming volume |
| ٥ - اختبار نقطة التدخين | ٦ - تقدير نسبة أحماض الأوليك |
| | المشابهة . |
| ٧ - اختبار interfacial tension | التوتر السطحي |

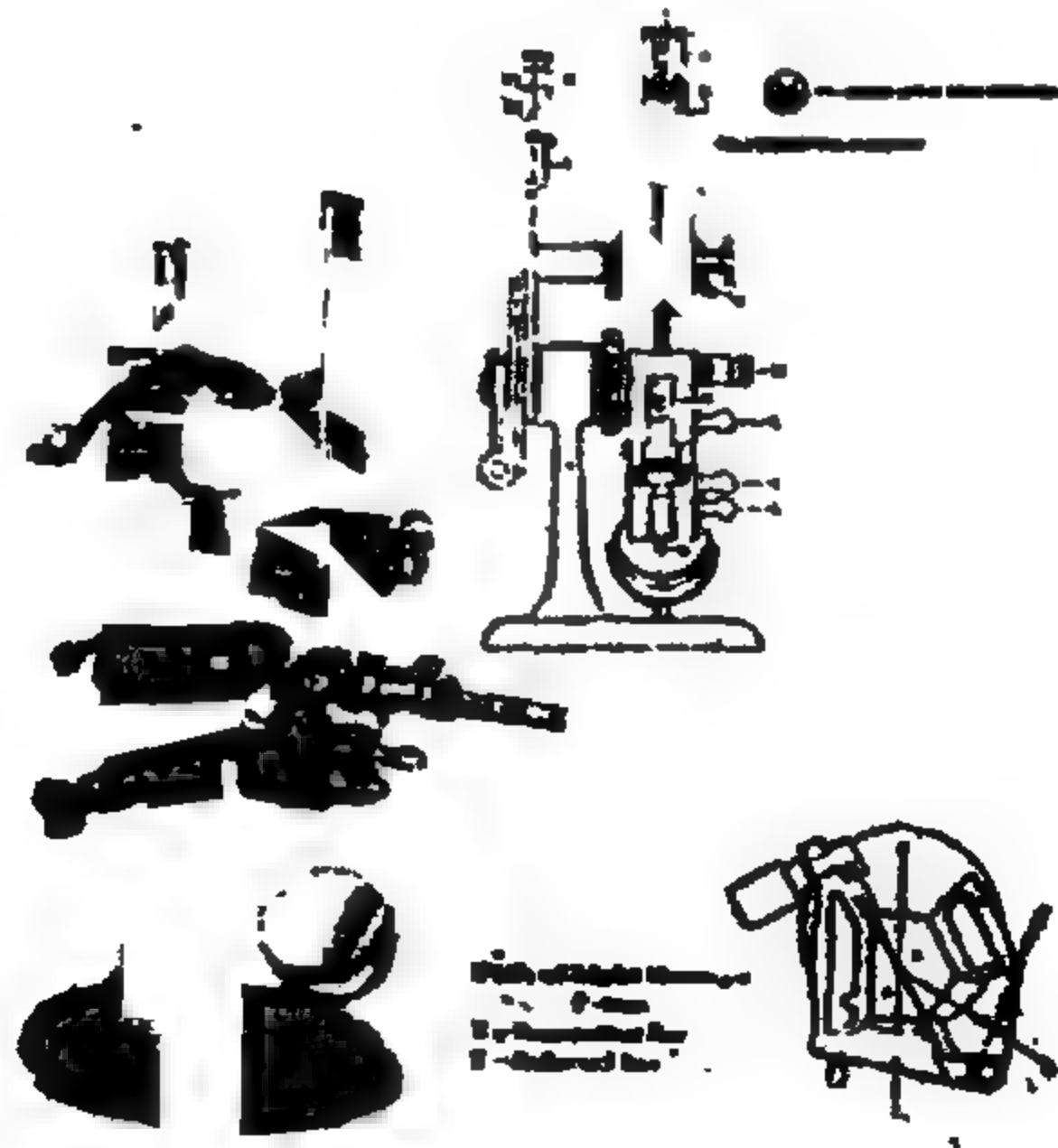
ثوابت الزيوت والدهون والشموع :

يتضمن الجدول التالي ثوابت بعض الزيوت والدهون والشموع المعروفة .



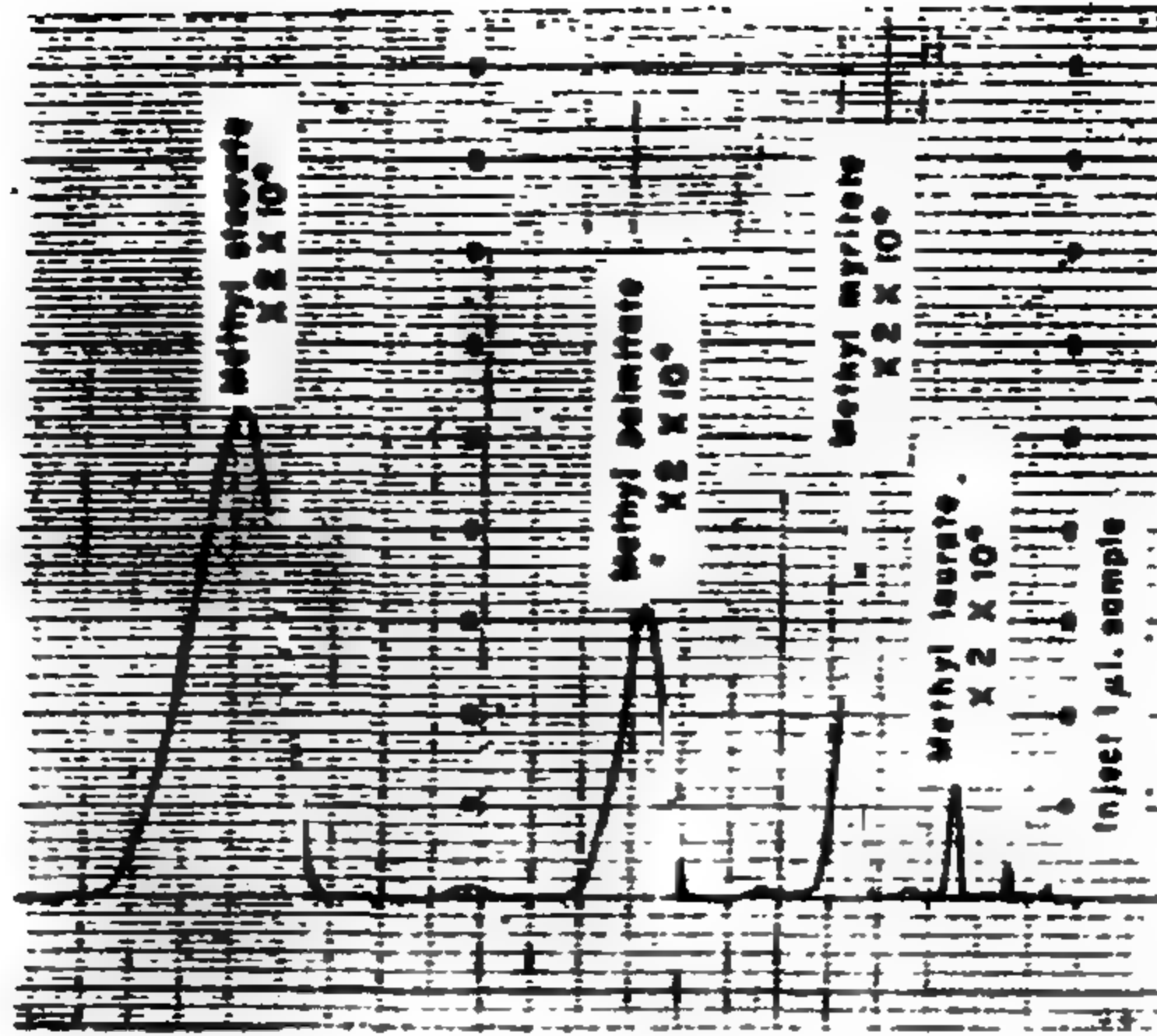
(شكل ٤)

دفر اكترومتر زايس المستخدم في
اختبارات الزيوت



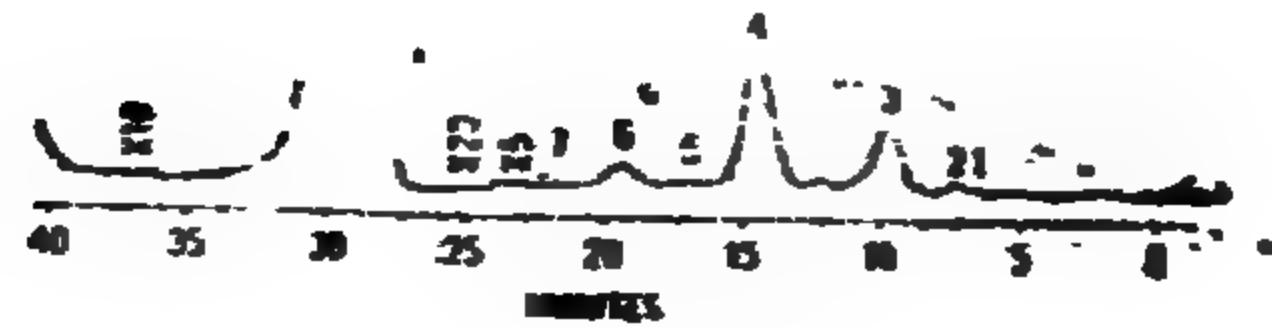
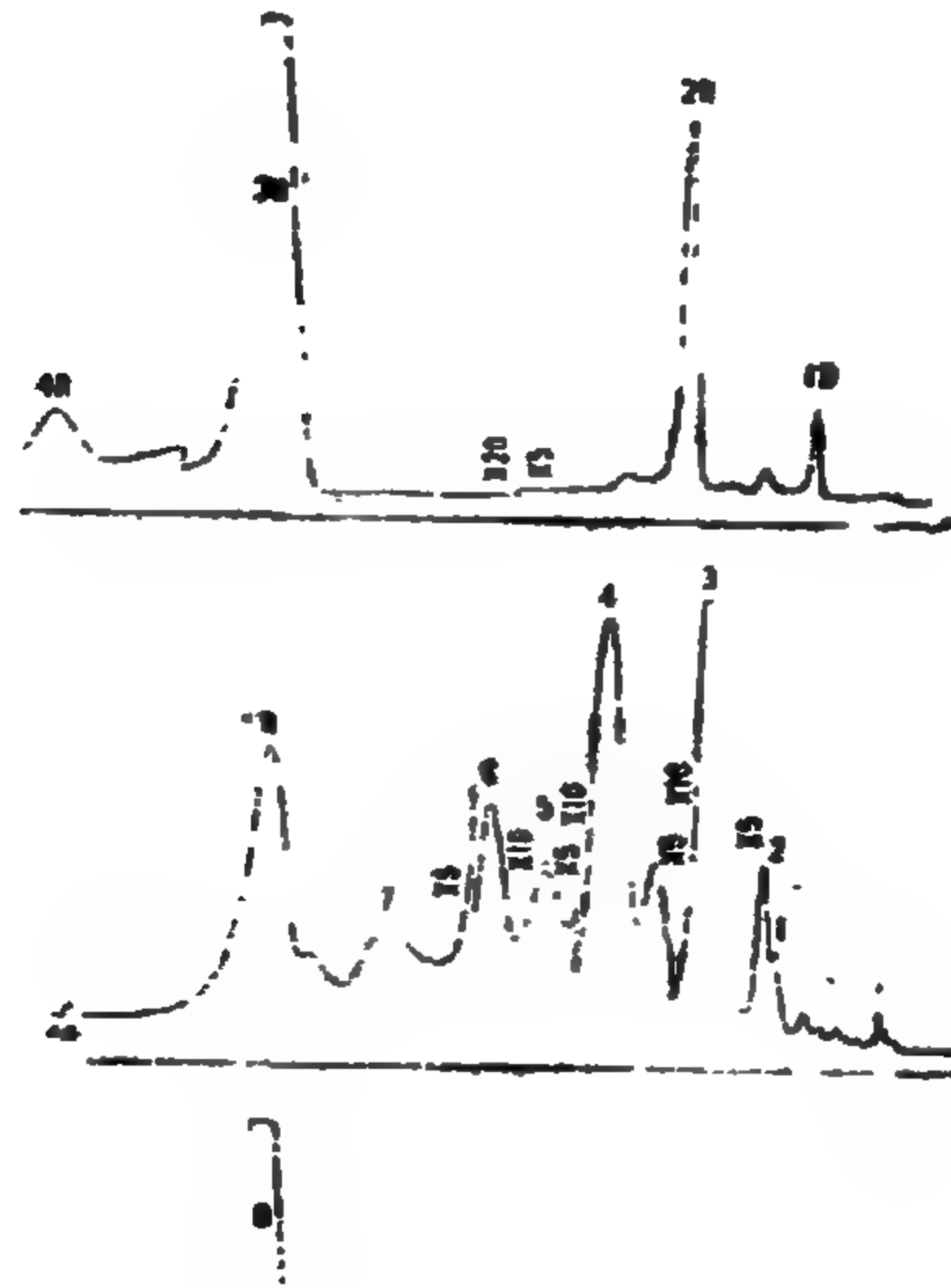
(شكل ٣)

دفر اكترومتر آبي المستخدم في
تقدير معامل انكسار الزيوت



(شكل ٥)

التحليل الكروماتوجرافي الغازي لإسترات الأحماض الدهنية.



(شكل ٦)

كشف غش الزيت بالتحليل الكروماتوجرافي الغازي
زيت قرقل تي (أعلى) ، زيت قرقل مغشوش (وسط وأسفل)

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
١١ - ١٣,٤ بذور	Quercus vars.	Acorn Kernel oil زيت جوزة البلوط
٥٤ - ٧٠ حبوب	Allanblackia sp.	Allanblackia fats
٤٠ - ٥٥ حبوب	Prunus amygdalus	Almond oil زيت اللوز
١٨ بذور	Pyrus malus	Apple seed oil زيت بذر التفاح
٤٠ - ٤٥ حبوب	Prunus armeniaca	Apricot Kernel oil زيت نواة المشمش
٨ - ٣٠ لب	Persea americana	Avocado pulp oil زيت لب ثمرة الألوكة
٦٣ - ٧٠ حبوب	Orbignya speciosa	Babassu Kernel fat زيت بذور نخيل باباسو
٤٧ حبوب	Fagus sylvatica	Beechnut oil زيت جوزة الزان (المُشَرَّان)
—	Cattle	Beef tallow شمع بقري (الزوك)
—	Apis mellifica	Beeswax شمع نحل
٢٥ - ٣٤ بذور	Moringa oleifera	Ben oil زيت بذور او جوز شجرة جرجسار (في الهند)
—	Cattle & sheep	Bone fat دهن العظام

الوزن النوعي ($100/100^{\circ}$)	معامل الانكسار (100°)	نقطة الانصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن (قيمة)	رقم اليود (العدد)	المادة غير التصبن %	نقطة التجمد ($^{\circ}$)
(التصبن) (البيروني)						
٠.٩٠٧٩ - ١.٤٥٨	+	١٠	١٨٨ - ١٩٦	٨١ - ١٢١	٠.٨ - ٢.٣	٢٥.٩
٠.٩١٥٨	١.٤٦٤٧	(20°)				
(40°)						
٠.٨٧٣٦	١.٤٥٥٣	٤٦ - ٣٧	١٨٧ - ١٩٨	٣٨ - ٤٤	٠.٤ - ١.٦	٥٦ - ٦١
(17.5°)	(40°)					
٠.٩١٤ - ١.٤٦٢٤	-	١٠ -	١٨٣ - ١٩٦	٩٣ - ١٠٢	-	٩ - ١٠
٠.٩٢٠	١.٤٦٤٣	٢١ -				
(40°)						
-	١.٤٦٧٨	-		١٨٧.٧	١.١	-
(40°)						
٠.٩١٥ - ١.٤٦٢٩	-	١٤ -	١٨٨ - ١٩٨	٩٦ - ١١٢	٠.٧ - ١.٢	٦ -
٠.٩٢١	١.٤٦٤٠	٢٠ -				
٠.٩١٣٢	١.٤٦٥٤	-	١٨٥ - ١٩٨	٧٠.٦ - ٧٥.٤	١.٦	-
(25°)	١.٤٦٦٢					
٠.٩٢٤٠	١.٤٤٩	٢٦ - ٢٢	٢٤٧ - ٢٥٣	١٢ - ١٦	٠.٣ - ٠.٧	٢٤ - ٢٢
(40°)						
٠.٩٢٠٥ - ١.٤٧٠	-	١٧ -	١٩١ - ١٩٦	١١١ - ١٢٠	٠.٣ - ١.٢	١٧
٠.٩٢٢٥	١.٤٧٣٢					
٠.٩٣٧ - ١.٤٥١	-	٤٠ -	١٩٠ - ٢٠٠	٣٢ - ٥٥	٠.٢ - ٠.٣	٤٧ - ٣٨
٠.٩٥٣	(60°)					
٠.٩٦٢ - ١.٤٤٠	-	٦٦ - ٦٢	٨٨ - ١٠٢	٧ - ١٤	٠.٤٨ - ٠.٦	-
٠.٩٧٠	(75°)					
٠.٩١٣ - ١.٤٦٥٣	-	٩ -	١٧٩ - ١٨٧	٦٧ - ٧٢	٠.٩ - ١.٥	٣٨ - ٣٢
٠.٩١٩	١.٤٦٦٨					
(10.5°)	(40°)					
٠.٩١٤ -	-	٢٢ - ٢١	١٨٤ - ١٩٨	٤٣ - ٥٦	٠.٥ - ٢.٠	٤٣ - ٣٦
٠.٩١٦						
(10.5°)						

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٥٠ - ٤٥ قل	Shorea species	Borneo tallow
		زيت جوز البرازيل
٧٠ - ٦٥ جوب	Bertholletica excelsa	Brazil nut oil
—	Cow,s milk	دهن الزبد
٥٧ - ٥٠ بنور	Theobroma cacao	Cocoa butter
—	Pedilanthus pavonis	الشمع المفطوح لسيلان شجيرات كاندليلا
٦٥ - ٥٥ جوب	Aleurites moluccana	Candle nut oil زيت جوزة الخشب الشمعي
—	Corypha cerifera	الشمع الكوبرنيكي
١٣ بنور	Daucus carota, L.	Carnauba wax
٤٦ - ٣٨ جوب	Anacardium occidentale	زيت بذر الجزر
٢٠ قشور	Anacardium occidentale	Carrot seed oil
٥٥ - ٣٥ بنور	Ricinus communis	Cashew nut oil
—	Felis domestica	زيت جوزة البلالتر
١٧ بنور	Apium graveolens	Cashew nut shell oil زيت قشرة جوزة البلالتر
		زيت الخروع
		Castor oil
		دهن القط
		Cat fat
		Celery seed oil
		زيت بنور الكمون

الوزن النوعي ($100/100^{\circ}$)	معامل الانكسار (100°)	نقطة الانصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير التصبنة %	نقطة التجمد ($^{\circ}$)
٠.٨٥٢	١.٤٥٦١	٣٩-٢٨	٢٠٠-١٨٩	٢٨-٢٩	٢-٠.٤	٥٤-٥٠
٠.٨٦٠	١.٤٥٧٣					
١٥/١٠٠						
٠.٩١٧٠	١.٤٦٤٣	—	١٩٢-١٨٢	١٠٦-٩٨	٠.٥	٢٢-٢٩
٠.٩١٨٠	(20°)					
٠.٩٣٦	١.٤٦٠	٣٦-٢٨	٢٣٥-٢١٦	٤٥-٢٦	٠.٥-٠.٣	٢٨-٢٣
٠.٩٤٤	(20°)					
٠.٩٧٠	١.٤٥٦٥	٣٥-٣٠	١٩١-١٩٢	٤٢-٣٢	٠.٨-٠.٣	٥٠-٤٨
٠.٩٩٨	١.٤٥٧٠					
	(40°)					
٠.٩٥٠	١.٤٥٦	٧٠-٦٥	٦٥-٥٠	٢١-١٢	٧٥-٦٥	—
٠.٩٩٠	(71°)					
٠.٩٢٠	١.٤٧٧٢	١٥ — إلى ٢٠	١٩٥-١٨٨	١٦٥-١٤٠	١.٠-٠.٣	١٥-١٣
٠.٩٢٨	١.٤٧٨٣					
	(20°)					
٠.٩٩٠	١.٤٧٢	٩١-٨٤	٩٥-٧٩	١٣,٦-٨	٥٥-٥٤	—
٠.٩٩٩	(40°)					
٠.٩٢٩٦	١.٤٧٢٣	—	١٧٩,٤	١٠٥,١	١.٥	—
	(30°)					
٠.٩١١	١.٤٦٢٣	—	١٩٦-١٨٧	٨٥-٧٩	١.٥-٠.٤	٣٠-٢٨
٠.٩١٨	١.٤٦٣٣					
	(40°)					
١.٠١٣١	—	—	١١٩	٢٩٦	—	—
(26°)						
٠.٩٥٠	١.٤٨٠	١٠ — إلى ١٨	١٨٧-١٧٦	٩١-٨١	١.٠-٠.٣	٣
٠.٩٧٤	(10°)					
٠.٩٣٠٤	—	٤٠-٣٩	١٩٩,٢-١٩٠,٢	٤٣,٦	٠.٦	—
٠.٩٢٣٦	١.٤٧٨٣	—	١٧٨,١	٩٤,٨	٠.٨	—
	(30°)					

الدهن ٪	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٤٨ — ٥٥ جوب	Taractogenos kurzii	Chaulmoogra oil زيت نبات شولوغرا
٣٠ — ٤٠ جوب	Prunus cerasus	Cherry kernel oil زيت نواة الكسرد
٢٥ — ٣٦ بنور	Salvia hispanica	Chia seed oil
—	Gallus domesticus	Chicken fat دهن الدجاج
—	Coccus ceriferus	Chinese insect wax
٣٠ اليزوكارب	Stillingia sebifera	Chinese vegetable tallow شحم نباتى صينى
٦٣ — ٧٠	Cocos nucifera	Coconut oil زيت جوز الهند
—	Gadus morrhua	زيت سمك القد Cod fish oil
—	Gadus morrhua	زيت كبد القد Cod liver oil
١٠	Coffea arabica	زيت حبوب البن Coffee bean oil
٦٥ — ٧٠	Attalea cohune	Cohune oil
٥٠ أجنة	Zea mays	Corn oil زيت الذرة

لوزن النوعى ($100/100^{\circ}$)	م.م.ل الإنكسار (100°)	قطعة الإنصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن	رقم اليود	للأدة غير التصبنة $\%$	قطعة التجمد ($^{\circ}$)
٠,٩٤٥ —	١,٤٧٧٧ —	٥ — ٢٠	١٩٧ — ٩٧٢٠٨	١٠٦ —	٠,٤	٤١ — ٣٩
٠,٩٥٢	١,٤٧٧٩					
(30°)						
٠,٩١٨ —	١,٤٦٩٧ —	٢٠ —	١٩٢ — ١٩٨	١١١ — ١٢٢	٠,٣ — ٠,٥	١٥ — ١٣
٠,٩٢٩	١,٤٧١٣					
(40°)						
٠,٩٣٥٨	١,٤٨٣٨	—	١٩٢,٥ — ١٩٥	٢٠٧ —	٠,٦ — ٠,٧	—
(25°)	(25°)					
٠,٩٢٤١	١,٤٥٨٠	٣٣ — ٤٠	١٩٣ — ٦٦٢٠٥	٧١,٥ —	—	٣٤ — ٣٢
(40°)	(40°)					
٠,٩٧٠	١,٤٥٧	٨٣ — ٨٠	٩٣ — ٧٨	٢ — ١	٠,٤٩ — ٥٠	—
(40°)	(40°)					
٠,٩١٨ —	١,٤٤٧٠ —	٤١ — ٦٠	١٧٩ — ٢٠٦	٢,٣ — ٤٠,٥	١,٣ — ١,٥	٥٣ — ٤٥
٠,٩٢٢	١,٤٥٧٩					
(40°)	(40°)					
٠,٩١٧ —	١,٤٥٣٠ —	٢٣ — ٢٨	٢٦٤ — ٢٥٠	٧,٥ — ١٠,٥	٠,٢ — ٠,٥	٢٤ — ٢٠
٠,٩١٩	١,٤٥٦٠					
($25/25$)						
٠,٩٢٥ —	—	—	١٧٠ — ١٨٠	١٣٠ — ١٥٠	١ — ٢	٢٤ — ١٩
٠,٩٤٠						
٠,٩٢٢ —	١,٤٨٠ —	١٠ — إلى	١٨٠ — ١٩٠	١٤٠ — ١٨٠	٠,٥ — ١,٧	١٨ — ١٧
٠,٩٢٧	١,٤٨٥					
٠,٩٤٣٨ —	—	٩	١٨٠ — ١٦٠	٧٩ — ٩٨	٦ — ١٠	—
٠,٩٤٥٣						
٠,٨٦٨	١,٤٥٠	١٨ — ٢٤	٢٥٢ — ٢٥٦	١٠ — ١٤	٠,٢ — ٠,٣	٢١ — ١٩
(100°)	(40°)					
٠,٩٢٠ —	١,٤٧٦٥ —	١٠ — إلى	١٨٧ — ١٩٣	١٠٣ — ١٣٠	١,٣ — ٢,٠	٢٠ — ١٤
٠,٩٢٨	١,٤٧٦٨	١٥ —				

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٢٨-١٨ بنور	Gossypium vars.	Cotton seed oil زيت بذر القطن
٥٥-٥٠ حبوب	Croton tiglium	Croton seed oil زيت بذر حب الملوك
٨٠-٦٠ بنور	Phoenix dactylifera	Date kernel oil زيت نواة البلح
—	Cervus elephas	Deer دهن الأيسل
٧٠-٥٤ حبوب	Irvingia gabonensis	Dika fat (butter)
—	Canis familiaris	Dog fat دهن الكلب
—	Squalus sp. (القرش الصغير)	Dogfish زيت كلب البحر
—	Delphinus sp.	Dolphin body oil زيت سمك الدولفين
—	Delphinus sp.	Dolphin jaw oil زيت فك الدولفين
٢٨-٢٢ بنور	Sambucus	Elderberry seed oil زيت بذر الخمّان (البَلَحَان)
٢٥ بنور	Ulmus	Elm seed oils زيت بذور الكَرْدَار (شجرة البق)
٢٥-٣٠	Fungus : Claviceps purpurea	Ergot oil زيت الأرفسوت
٣١-٢٣	Opuntia ficus	Fig seed oil زيت بذور التين

الوزن النوعي ($100/100$)	معامل الانكسار (100)	قطة الانصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير التصبنة %	قطة التجمد ($^{\circ}$)
٠.٩١٣	—	١,٤٦٦٨	٤-٣	١٨٩-١٩٨	١١٥-١٠٣	١٠٣-١٠٣
٠.٩٣٠	١,٤٧٢٠	(20)				
٠.٩٣٧	—	١,٤٧٠٠	٧ إلى	٢٠٠-١٠٢	١٠٨-١٠٢	١٩-١٨
٠.٩٦٠	١,٤٧٣٠	(40)	١٨-			
٠.٩٢٠١	—	١,٤٥٧٤	—	٢١٣-٢٠٦	٥٤,٥-٥٠	٢٠-٢٠
٠.٩٢٠٧	١,٤٥٨٠	(40)				
٠.٩٦٢	—	—	—	١٩٤,٥	٢٣-٢٦	٥٠-٤٦
٠.٩٦٧	—	—	—	٢٠٠		
٠.٩١٤	—	١,٤٥٠٠	٤٠-٣٨	٢٥٠-٢٤١	٩٨-١٨	٣٨-٣٥
($40/40$)	١,٤٥٤٢	(40)				
٠.٩٢٢٩	—	—	٤٠-٣٧,٥	١٩٥,٤	٥٨,٥	—
٠.٩٢٠-٠.٩٢٠	١,٤٧٨	—	—	١٧٠-٢٢٥	١٥٠-١٢٠	٣٠-٨
٠.٩٢٧	١,٤٧١	(20)	٥ + إلى	١٨٧-٢٢٠	١٢٧-١٠٠	٢
٠.٩٢١	١,٤٥٢	—	٥-	٢٩٠-٢٧٠	٢٢	١٦
٠.٩٢٤٢	١,٤٧٩٧	—	٠	١٨٧-١٩٨	١٦١-١٨٤	٢,٩-٠,٦
٠.٩٤٣٩	١,٤٨٥٠	(20)				
٠.٩٢١	—	—	—	٢٦٤-٢٧٩	٢٨-١٦	١٤-١
٠.٩٢٨	—	—	—			
٠.٩١٤٤	١,٤٦٨٥	—	—	١٧٢-١٩٧	٧٤-٦٢	٣,٣-١,٢
٠.٩٢٣٧	١,٤٦٩٦	(20)				
٠.٩٢٩٠	١,٤٧٧٥	(20)	—	١٩٠-١٤٧	٢١٩-١٧٠	١,١

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
—	Hides of land animals	Fleshing grease
—	Anser cinereus	Goose fat دهن الأوز
٥٢ — ٤٧	Oncoba echinata	Gorli seed oil زيت بذور
بذور		شجرة تنمو في الأمازون
—	Citrus decumana	Grapefruit seed oil زيت
		بذور الليمون الجنة (الليمون الهندي)
٢١ — ٦	Vitis vinifera	Grape seed oils
بذور		زيت بذور العنب
٦٠ — ٥٠	Corylus avellana	Hazel nut oil زيت
حبوب		الهندق
٣٥ — ٣٠	Cannabis sativa	Hemp seed oil زيت بذور
بذور		القنب
—	Clupea harengus	Herring oil زيت سمك الرنكة
—	Equus caballus	Horse fat دهن الحصان
—	Homo sapiens	Human fat دهن جسم
		الإنسان
٦٠	Hydnocarpus	Hydnocarpus oil
حبوب	wightiana	
٦٠ — ٥٠	M. longifolia	Illipé butter
بذور	Madhuca latifolia	

الوزن النوعي ($100/100$)	معامل الانكسار (100)	نقطة الانصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير التصبنة %	نقطة التجمد ($^{\circ}$)
—	—	—	١٩٥	—	٠.٨٠	٣٥.٧
٠.٩٢٣	—	١,٤٥٨٣	٣٤-٢٧	١٩٣-١٩١	٦٧-٥٨	٣٤-٣١
٠.٩٣٠	١,٤٦٢٦	(20°)	—	—	—	—
٠.٩٣٥٦	١,٤٧٢٠	(20°)	٤٥-٤٠	١٩٤-١٩٠	١٠٠-٩٤	١٠٦-١٠٠
٠.٩١٧٠	١,٤٧٠٠	(20°)	—	١٩٤.١	١٠٦.٣	٠.٧
٠.٩٠	١,٤٧٣٢	—	١٠-١٠	٢٠.٦-١٧.٦	١٤٣-٩٤	٢٠-١٨
٠.٩٣٤	١,٤٨٠٢	—	١٧-١٧	—	—	—
٠.٩١٧٩	١,٤٦١٢	(20°)	١٠-١٠	١٩٧-١٩٠	٩٠-٨٤	٢٠-١٩
٠.٩٢٥	١,٤٧٥	—	١٥-١٥	١٩٥-١٩٠	١٦٦-١٤٥	١٧-١٥
٠.٩٣٣	—	—	٢٧-٢٧	—	—	—
٠.٩١٨	١,٤٧٢	(20°)	—	١٩٠-١٨٢	١٤٦-١٢٣	٢٠-٢٣
٠.٩٣٩	—	—	—	—	—	—
٠.٩١٩	١,٤٦٥٨	—	٥٤-٣٤	٢٠٠-١٩٥	٨٦-٧٥	٣٣.٧
٠.٩٣٣	١,٤٧٠٢	(20°)	—	—	—	٤٥
٠.٩٠٣٣	١,٤٥٩٣	—	١٢.٥-١٢.٥	٢٠٠-١٩٣	٧٣-٥٧	—
—	١,٤٦٠٧	(20°)	—	—	—	—
٠.٩٥٨	١,٤٧٦٣	—	٢٤-٢٢	٢٠٨-١٩٧	١٠٣-٩٣	١-٠.٤
—	١,٤٧٧٢	(20°)	—	—	—	—
٠.٨٥٦	١,٤٥٧٧	—	٢١-٢٣	٢٠٧-١٨٨	٧٠-٥٣	٣.٥-٠.٨
٠.٨٧٠	١,٤٦٢١	(20°)	—	—	—	—
($100/100$)	(20°)	(20°)	—	—	—	—

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٥٣ — ٤٢ حبوب	<i>Erisma calcaratum</i>	Jaboty butter زبد الطرفاوية (المريفارية)
—	<i>Clupandon melanostica</i>	Jap fish oil الشمع الياباني
٣٠ — ٢٠ ثمار	<i>Rhus species</i>	Japan wax sumac (من ثمار) (suma wax)
—	<i>Corchorus capsularis</i>	Jute seed بذور الجوتة (قنب كلكتا)
٢٥ — ٢٠ بذور	<i>Ceiba pentandra</i>	Kapok seed oil زيت بذور القنب
—	Hogs	Lard شم الخنزير
٣٧ — ٣٥ لب	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel butter زيت الفار زيت بذور الليمون
٣٥ — ٣٠ بذور	<i>Citrus limonum</i>	Lemon seed oil زيت بذور الليمون
٢٣ — ١٣ بذور	<i>Tilia parifolia</i>	Linden seed oil زيت بذور الكتان
٤٠ — ٣٥ بذور	<i>Linum usitatissimum</i>	Linseed oil زيت بذور الخرنوب
—	<i>Ceratonia siliqua</i>	Locust seed oil
٤٣ — ٢٨ بذور	<i>Schleichera trijuga</i>	Macasser kernel oil زيت بذور - kusaam

الوزن النوعي ($100/100^{\circ}$)	معامل الانكسار (100°)	نقطة الانصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير التصبنة %	نقطة التجمد ($^{\circ}$)
٠,٨٧٦ — ١,٤٤٩٩	٤٠ — ٤٦	٢٢٩ — ٢٣٦	٥ — ٢٣	٠,٥ — ١,٦	—	—
٠,٨٧٦٤ ($4/78$)	١,٤٥٠٦ (40°)					
٠,٩٣٢ — ١,٤٨١	٢٠ — ٢٢	١٩٠ — ١٩٦	١٥٠ — ١٩٠	٠,٥ — ٢,٥	٢٨	٢٨
٠,٩٣٥ ($10,5^{\circ}$)	(20°)					
٠,٩٩٠ — ١,٤٥٥٢	٤٦ — ٥٦	٢٠٨ — ٢٣٧	٥ — ١٧	٠,٥ — ١,٧	٥٩ — ٥٥	٥٩ — ٥٥
١,٤٥٧٦ (40°)	(15°)					
٠,٩٢٣ — ١,٤٦١٥	—	١٨٤,٦	١٠٢,٦	٢,٣	—	—
(28°)						
٠,٩٢٠ — ١,٤٦٦	—	١٨٩ — ١٩٦	٧٤ — ١٠١	٠,٥ — ١,٦	٢٨ — ٢٧	٢٨ — ٢٧
٠,٩٢٦ (40°)						
٠,٩٣٤ — ١,٤٤١	٢٨ — ٤٨	١٩٣ — ٢٠٣	٤٦ — ٦٦	٠,٢ — ٠,٤	٤٢ — ٣٤	٤٢ — ٣٤
٠,٩٣٨ (60°)						
٠,٩٢٥ — ١,٤٧١	٣٢ — ٣٦	٤٩٥ — ٢١٠	٦٥ — ٩٦	—	١٩ — ١٥	١٩ — ١٥
٠,٩٥٣ ($10,5^{\circ}$)						
٠,٩٢١ — ١,٤٦٥٩	—	١٨٨ — ١٩٦	١٠٣ — ١٠٩	—	٣٨ — ٣٢	٣٨ — ٣٢
٠,٩٢٣ ($10,5^{\circ}$)						
—	—	١٨١,٨	١٢٥,٥	١,٨	—	—
٠,٩٣١ — ١,٤٨٠٨	١٦ — ١٦ إلى	١٨٨ — ١٩٦	١٧٠ — ٢٠٤	٠,٥ — ١,٧	٢١ — ١٩	٢١ — ١٩
٠,٩٣٨ ($10,5^{\circ}$)	٢٥ —					
٠,٩٥١ ($10,5^{\circ}$)	—	١٩٨ — ٢٠٦	٩٨ — ٩٩	٢,٩	٢٥	٢٥
—	٢٢	٢١٥ — ٢٣٠	٤٨ — ٦٩	١,٥ — ٧	٥٢	٥٢
(40°)						

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٢٧—٢٢ بذور	Vateria indica	Malabar tallow
٤٣—٤٢.٥ حبوب	Melia azadirachta	Margosa oil زيت بذور وشمار شجرة نيم (neem oil)(nim oil)
—	Alosa menhaden	Menhaden oil زيت سلك المنهيدن
—	Lignite and peat	Montan wax الشمع الجبلي
٤٢—٣٦ حبوب	Astrocaryum murumuru	Murumuru fat دهن جوز النخيل المصقول
٣٦—٢٤ حبوب	Brassica alba	Mustard seed (white) oil زيت بذور الخردل الأبيض
—	Sheep	Mutton tallow دهن الضأن
٢٠—١٥ نار	Myrica cerifera	Myrtle wax شمع الاس
—	Feet & shinbones of cattle, sheep and horses	Neat's-foot oil زيت قدم الثور
٤٠ بذور	Myristica fragrans	Nutmeg butter زيت جوزة الطيب
٥—٣	Avena sativa	Oat oil زيت الشوفان (الخراطيسال، الهرطمان)
٦٢—٥٠ حبوب	Licania rigida	Oiticica oil زيت بذور شجرة أويتسيكا الهرانيلية (زيت جاف)
٢٢—١٥ بذور	Hibiscus esculentus	Okra seed oil زيت الباميا

الوزن النوعي ($100/100$)	معامل الانكسار (100)	نقطة الانصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير التصبنة %	نقطة التجمد ($^{\circ}$)
٠,٨٩٠	١,٤٥٧٤	٤٠-٣٠	١٩٢-١٨٧	٤١-٣٦	٢,٥-١,٢	٥٥-٥٣
(١٠٠/١٠٠)	١,٤٥٩٠	($^{\circ}$ ٤٠)				
٠,٩١٥٩	١,٤٦١٦	—	٢٠٤-١٨٦	٧٣-٧٠	٧-٠,٧	—
٩١٨٢	١,٤٦٢٣	($^{\circ}$ ٤٠)				
(٣٠/٣٠)						
٠,٩٢٩	١,٤٨١	٥-	١٩٥-١٨٩	١٨٠-١٥٤	١,٦-٠,٢	٣٣-٣١
٠,٩٣١						
—	—	٩٠-٧٨	١٠٥-٦٠	٢٠-١٠	٥٠	—
٠,٩٢٠	١,٤٤٩٩	٣٥-٣٢	٢٤٧-٢٣٧	١٣-١١	٠,٧-٠,٦	٢٦
١,٤٥٠٧						
٠,٩١٢٥	١,٤٧٥٠	٨ إلى	١٧٨-١٧٠	١٠٩-٩٣	١,٠-٠,٨	١٠-٩
٠,٩١٦٠	($^{\circ}$ ١٥,٥)	١٦-				
٠,٩٣٧	١,٤٥٠	٤٩-٤٠	١٩٨-١٩٢	٤٧-٣١	٠,٣-٠,٢	٥٢-٣٩
٠,٩٦١	($^{\circ}$ ٦٠)					
٠,٩٩٥	١,٤٥١١	٤٦-٤٠	٢١٢-٢٠٥	٤-١	٢,٥	٤٦
($^{\circ}$ ٤٠)						
٠,٩١٥	١,٤٦٨	٤ إلى	١٩٧-١٩٢	٧٣-٦٧	٠,٧-٠,١	٢٧-٢٤
٠,٩٢٠	($^{\circ}$ ٢٠)	١٠+				
٠,٩٤٥	١,٤٦٦٢	٥١-٣٨	١٨١-١٦٨	٥٩-٤٥	١٠	٤٥-٤٠
٠,٩٦٠	١,٤٧٠٤					
٠,٩٢٥	١,٤٧٠١	—	١٩٩-١٨٥	١١٦-١٠٠	٢,٦-١,٣	—
($^{\circ}$ ٤٠)						
٠,٩٦٣٠	١,٥٠٧٠	—	١٩٥-١٨٦	١٥٥-١٣٩	١,٠-٠,٤	٤٤,٨
٠,٩٦٩٧	١,٥١٤٠					٤٧,٤
($^{\circ}$ ٤٠)						
٠,٩١٦٠	١,٤٦٩٢	—	١٩٦-١٩٥	١٠٠-٩٣	—	٢٥-١٨
٠,٩١٨٧	١,٤٧٠٢					
($^{\circ}$ ٢٥)						
(٢٥/٢٥)						

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٢٨—٢٥	<i>Olea europea</i>	زيت بذر الزيتون Olive kernel oil
٦٠—٢٥	<i>Olea europea</i>	زيت الزيتون Olive oil
٢٠ نار		
—	<i>Olea europea</i>	Olive oil foots
٤٥—٤٠	<i>Citrus aurantium</i>	Orange seed oil
بذور		زيت بذر البرتقال
—	<i>Virola otoba</i>	Otoba butter
٥٠—٤٠	<i>Elaeis guineensis</i>	Palm kernel oil
		زيت نواة البلح
٧٠—٣٠	<i>Elaeis guineensis</i>	Palm oil
لب		زيت النخيل
٢٠	<i>Petroselinum</i>	زيت بذر البقدونس Parsley seed oil
بذور	<i>sativum</i>	زيت نواة الخوخ
٤٥—٣٢	<i>Prunus persica</i>	Peach kernel oil
		زيت الفول السوداني
٥٠—٤٠	<i>Arachis hypogaea</i>	Peanut oil
		زيت جوز البقان
٧٠—٦٠	<i>Hicoria pecan</i>	Pecan kernel oil

الوزن النوعي (م° ١٥/١٥)	معامل الإنكسار (م° ١٥)	نقطة الانصهار (م°)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير للتصبن %	نقطة التجمد (م°)
٠,٩١٨٤ — ١,٤٦٨٢	—	—	١٨٩ — ١٨١	٨٧ — ٨٢	—	—
٠,٩١٩١	١,٤٦٩٠	(٢٥°)				
٠,٩١٤٥ — ١,٤٦٧٠	—	٦ إلى	١٩٦ — ١٨٨	٨٦ — ٧٨	١,٥ — ٠,٥	٢١ — ١٧
٠,٩١٩٠	١,٤٦٧٥	١٠ +				
٠,٩١٤ — ١,٤٧١	—	—	١٩٥ — ١٨٩	٨٥ — ٧٨	١,٣ — ١,٧	٢٤ — ١٧
٠,٩٢٠						
٠,٩٢١ — ١,٤٦٣٨	—	—	١٩٧ — ١٩٤	١٠٤ — ٩٨	—	٣٥ — ٣٤
٠,٩٢٥	١,٤٦٤٧	(٤٠°)				
(١٥,٥°)						
٠,٩٢٩٣	١,٤٧١٠	(٤٠°)	٣٨ — ٣٥	١٩٩ — ١٨٥	٢٠	٢٧
(٢٠/٢٠°)						
٠,٩٣٠ — ١,٤٤٩٢	—	٣٠ — ٢٤	٢٥٥ — ٢٤٥	٢٢ — ١٤	٠,٨ — ٠,٢	٢٥ — ٢٠
١,٤٥١٧						
(٤٠°)						
٠,٩٢١ — ١,٤٥٣١	—	٥٠ — ٢٧	٢٠٥ — ١٩٥	٥٨ — ٤٤	٠,٨ — ٠,٢	٤٧ — ٤٠
٠,٩٢٥	١,٤٥٨٠	(٤٠°)				
٠,٩٢٤	١,٤٧٧٨	(٣٥°)	—	١٧٦,٥	٣ — ٢,٢	—
٠,٩١٨ — ١,٤٦٨٢	—	٢٠ إلى	١٩٦ — ١٨٩	١١٠ — ٩٢	—	١٣,٥ — ٥
٠,٩٢٥	١,٤٧٠١	٢٣ —				
(٢٥°)						
٠,٩١١٨ — ١,٤٦٨٠	—	٣ — ٠	١٩٦ — ١٨٨	١٠٠ — ٨٤	١,٥ — ٠,٢	٣٢ — ٢٦
٠,٩١٤٥	١,٥٧٢٠	(٢٠°)				
(٢٠°)						
٠,٩١٤١	١,٤٦٩٢	(٢٥°)	—	١٩٠	٠,٤	—
(٢٥°)						

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٤٥-٣٥ بنور	<i>Perilla ocymoides</i>	Perilla oil زيت بنور نعناع من جنس بريلسلا
١٦	<i>Pinus monophylla</i>	Pine seed oil زيت بندقور الصنوبر
٥٠-٤٥	<i>Pistacia vera</i>	Pistachio nut oil زيت جوزة الفستق
٤٢-٣٠	<i>Prunus domestica</i>	Plum kernel oil زيت نواة البرقوق زيت بذور الخشخاش
٥٠-٤٤ بنور	<i>Papaver somniferum</i>	Poppy seed oil زيت جسم خنزير البحر
—	<i>Phocaena communis</i>	Porpoise, body (الدولفين) زيت لك الدولفين
—	<i>Phocaena communis</i>	Porpoise, jaw زيت فك الدولفين
٣٥-٣٠ بنور	<i>Cucurbita pepo</i>	Pumpkin seed oil زيت بذور اليقطين
—	<i>Lepus cuniculus</i>	Rabbit fat دهن الأرنب
٥٠-٤٥ بنور	<i>Raphanus sativus</i>	Radish seed oil زيت بذور الفجل زيت بذور الرابيد
١٨,٣ بنور	<i>Ambrosia eliator</i>	Ragweed seed oil
٤٠-٣٤ بنور	<i>lappaceum</i>	Rambutan tallow زيت بذور اللبست
٤٥-٣٠ بنور	<i>Brassica Campestris vars.</i>	Rape seed oil

الوزن النوعي ($100/100$ م°)	معامل الإنكسار (100 م°)	قطعة الإنصهار (100 م°)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير المتصبة بـ	قطعة التجيد (100 م°)
٠,٩٣٠ —	١,٤٨٢٦ —	—	١٨٧ — ١٩٧	١٩٣ — ٢٠٨	٠,٤ — ١,٥	١٢ — ١٧
٠,٩٣٧	١,٤٨٥٦	—	—	—	—	—
٠,٩١١	١,٤٧٣٣	—	١٨٤ — ١٨٩	١٠٢ — ١٠٩	٢,٠	—
(20 م°)						
٠,٩١٧٩ —	١,٤٧٢٩	٨ إلى	١٨٨ — ١٩٣	٨٣ — ٩٨	١,٠ — ٣,١	١٣ — ١٤
٠,٩٢٠٠	(20 م°)	١٠ —	—	—	—	—
٠,٩١٦ —	١,٤٦٤٠ —	٥ إلى	١٨٨ — ١٩٨	٩١ — ١٠٥	٠,٦	١٢ — ١٥
٠,٩٢١	١,٤٧٠٠	١٧ —	—	—	—	—
(20 م°)						
٠,٩٢٤ —	١,٤٦٧ —	١٥ إلى	١٨٩ — ١٩٦	١٣٢ — ١٤٣	٠,٥ — ٠,٧	١٥ — ١٩
٠,٩٢٧	١,٤٧٠	٢٠ —	—	—	—	—
(40 م°)						
٠,٩٢٦ —	١,٤٦٢	١٦ —	١٩٥	١١٠ — ١٢٠	٤ — ٤	—
٠,٩٣٧	(20 م°)	—	—	—	—	—
٠,٩٢٦	—	—	٢٥٠ — ٢٧٠	٣٠ — ٥٠	١٦	—
٠,٩٢٠ —	١,٤٦٦٨ —	١٦ —	١٨٨ — ١٩٨	١٢٠ — ١٣٠	٠,٦ — ١,٦	٢٦ — ٢٨
٠,٩٢٥	١,٤٦٨٥	—	—	—	—	—
(40 م°)						
٠,٩٣٤ —	١,٤٥٨٦	٣٥ — ٤٥	١٩٩ — ٢٠٢	٧٠ — ١٠٠	—	٣٥ — ٤١
٠,٩٣٦	(40 م°)	—	—	—	—	—
٠,٩١٦٥ —	١,٤٧١٠ —	—	١٨٠ — ١٨٢	٩٠ — ١٠٤	—	—
٠,٩١٧٨	١,٤٧٢٢	—	—	—	—	—
($100,0$ م°)	(20 م°)	—	—	—	—	—
٠,٩٢١٠	١,٤٦٨٦	—	١٨٩,٢	١٤٠,٧	—	—
($20/20$ م°)						
٠,٨٦٢٩	١,٤٥٩٠	٤٢ — ٤٦	١٩٣ — ١٩٤	٣٩ — ٤٤	٠,٥	٥١ — ٥٧
($100,0/99$ م°)	(40 م°)	—	—	—	—	—
٠,٩١٣٩ —	١,٤٧٣٠ —	١٠ إلى	١٧٠ — ١٨٠	٩٧ — ١٠٨	٠,٥ — ١,٥	١٢ — ١٥
٩١٦٠	١,٤٧٥٧	١٠ —	—	—	—	—
($100,0$ م°)						

الدهن أو الزيت أو الشمع	المصدر الطبيعي	الدهن %
زيت بذور توت الأرض (الفريز) Raspberry seed oil	Rubus idaeus	١٣,٤ بذور
Ravison oil	Brassica	٤٠ — ٣٣ بذور
زيت الراي (السفن) Ray oil	Campestris	— بذور
زيت الراي (السفن) التفنين البحرى Rice oil	Raya sp.	— بذور
زيت الارز Rice oil	Oryza sativa	١٦ — ٨ بذور
زيت بذور المطاط Rubber seed oil	Hevea brasiliensis	٢٥ — ٢١ بذور
زيت جنين الجاودار Rye germ oil	Secale cereale	١١ بذور
زيت بذور القريم Safflower seed oil (العطر)	Carthamus tinctorius	٣٦ — ٢٤ بذور
زيت السلمون (سمك سليمان) Salmon oil	Salmo sp.	— بذور
زيت السردين Sardine oil	Clupea sardinus	— بذور
زيت كبد السردين Sardine liver oil	Clupea sardinus	— ١٣,٦ بذور
زيت الفلقة (عجل البحر) Seal oil	Phoca sp.	١٦,٣ بذور
زيت السمسم Sesame oil	Sesamum indicum	٥٧ — ٥٠ بذور

الوزن النوعي ($100/100^\circ$)	معامل الانكسار (10°)	نقطة الانصهار ($^\circ$)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير المتصينة %	نقطة التجمد ($^\circ$)
—	—	—	١٨١	١٠٥	٢٢,٨	—
٠,٩١٥ —	١,٤٧٥	٨ إلى —	١٧٣ — ١٨١	١٠٥ — ١٢٢	١,٤ — ٢	—
٠,٩٢٢	(20°)	١٠ —				
٠,٩٣٠	١,٤٨٤	—	١٦٠ — ١٨٥	١٤٠ — ٢٠٠	١,٥ — ١,٢	٢٤ — ٧١
	(20°)					
٠,٩١٣ —	١,٤٦٥٨	٥ إلى —	١٨٣ — ١٩٢	٩٢ — ١٠٩	٣ — ٥	٢٩ — ٢٧
٠,٩٢٨	١,٤٦٧٠	١٠ —				
	(20°)					
٠,٩٢٣ —	١,٤٦٦٥	—	١٨٦ — ١٩٦	١٤٤ — ١٢٧	١,٠ — ٠,٥	٢٣ — ٢٧
٠,٩٣٢	١,٤٦٨٥					
	(20°)					
٠,٩٢٣ —	١,٤٧٧٩	—	١٧٦ — ١٨٠	١٣٥ — ١٤٠	١,٠ — ٧,٣	—
٠,٩٢٨	١,٤٧٩٥					
	(20°)					
٠,٩٢٣ —	١,٤٦٧٩	١٣ إلى —	١٨٧ — ١٩٤	١٣٠ — ١٥٠	٠,٥ — ١,٥	١٧ — ١١
٠,٩٢٨	١,٤٦٩٣	٢٠ —				
	(20°)					
٠,٩٢٥	١,٤٧٨	—	١٨٣ — ١٨٦	١٣٠ — ١٦٠	١	—
($10,5^\circ$)	(20°)					
٠,٩٣٣	١,٤٨٢	٢٢ — ٢٠	١٨٦ — ١٩٣	١٦٠ — ١٩٠	٠,٣ — ١	٢٤ — ٢٨
	(18°)					
٠,٩٢٢٩ —	١,٤٨١٥	—	١٧٧ — ١٩٥	١٨٥ — ١٩٥	٢,٤ — ٥,٤	—
٠,٩٣٤٧	١,٤٨٣٨					
	(20°)					
٠,٩٢٥ —	١,٤٧٠	٣ + إلى	١٨٨ — ١٩٦	١٣٠ — ١٥٠	٠,٤ — ١,٥	١٩ — ١٣
٠,٩٣٠	(20°)	٣ —				
٠,٩٢٠ —	١,٤٧٤٢	٦ إلى —	١٨٨ — ١٩٥	١٠٣ — ١١٦	٠,٧ — ١,٨	٢٤ — ٢٠
٠,٩٢٦	١,٤٧٦٢					

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
—	Cetorhinus maximus et al.	زيت كبد القرش Shark liver oil
—	Cetorhinus maximus et al.	زيت سمك القرش Shark oil
٥٥ — ٤٥	Butyrospermum parkii	Shea butter
٣٤	Sapindus	Soap tree kernel oil
بذور	trifolius	
٢٥ — ١١	Soya max	زيت فول الصويا Soybean oil
بذور		
—	Physeter macro- cephalus	Sperm whale body oil زيت جسم حوت المنبر
—	Physeter macro- cephalus	Sperm whale head oil زيت رأس حوت المنبر
—	Physeter macro- cephalus	المنبرية (مادة Spermaceti شمعية مستخرجة من زيت رأس المنبر)
٥٠ — ٤٠	Stillingia sebifera	زيت بذور شجرة Stillingia oil (Tallow seed (tallow tree' oil)
حبوب		
١٤	Rus coriaria	زيت بسلور Sumach seed oil
بذور		السماق
٣٢ — ٢٢	Helianthus annus	زيت بذور Sun flower seed oil
بذور		عباد الشمس (دوار الشمس)
—	Pinaceae	زيت الصنوبر الراتنجي Talloil (من بقايا الخشب)
٤٢	Thea sasangua	زيت بذور الشاي Tea seed oil
بذور		

الوزن النوعي ($100/100$)	معامل الانكسار (100)	نقطة الانصهار ($^{\circ}$)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير المتصبة $\%$	نقطة التجمد ($^{\circ}$)
٠,٩١٩	١,٤٨٠٣	—	١٧٢—١٨٢	١٤٣—١٢٦	١٥,٤—٢,٩	—
($^{\circ} 25$)	($^{\circ} 25$)	—				
٠,٩١٦	١,٤٧٧	—	٢٥—١٦٠	٣٥٠—١٦٠	٩٠—٢٠	—
٠,٩١٩	١,٤٩١	($^{\circ} 20$)				
٠,٩١٧	١,٤٦٣٥	—	٢٧—٤٢	١٧٨—١٩٦	٢,٢—١١	٥٤—٤٨
٠,٩١٨	١,٤٦٦٨	($^{\circ} 40$)				
٠,٨٥٤٠	١,٤٧٦٤	($^{\circ} 25$)	—	١٩٤	٥٨,٣	١,٢
($^{\circ} 100$)	($^{\circ} 25$)	—				
٠,٩٢٢	١,٤٧٦٥	—	٨ إلى	١٨٩—١٩٥	١٤١—١٢٠	٢٤—٢٠
٠,٩٢٧	١,٤٧٧٥	١٨—				
٠,٨٧٦	١,٤٦٢	—	١٢٢—١٣٠	٨٨—٩٣	٤٤—٣٣	١٣—٦
٠,٨٧٧	($^{\circ} 25$)					
٠,٨٨١	١,٤٥٩	—	١٤٠—١٤٤	٦٠—٧٦	٤٣—٣٩	١٢—١١
٠,٨٨٥	($^{\circ} 25$)					
٠,٩٠٥	—	—	٤٢—٥٠	١٢٥—١٣٦	١٠—٣	٥٢
٠,٩٦٠	—					
٠,٩٣٩	١,٤٨٢	—	٢٠٣—٢١٢	١٤٦—١٧٦	١,٥—٠,٤	١٢—٤
٠,٩٤٦	($^{\circ} 25$)					
—	—	—	١٩١,٩	٩٧,٥	١,٦٣	—
٠,٩٢٠	١,٤٦٦٣	—	١٦ إلى	١٨٨—١٩٤	١٣٦—١٢٥	٢٠—١٦
٠,٩٢٦	١,٦٨٤	($^{\circ} 40$)	١٩—			
٠,٩٥٠	١,٤٩٥٨	($^{\circ} 20$)	—	١٢٠—١٨٥	١٨٨—١٢٠	٢٠—٦
($^{\circ} 10,5$)	($^{\circ} 20$)					
٠,٩١٥	١,٤٦٩١	—	٥ إلى	١٩٠—١٩٦	٩٣—٧٨	٠,٢
٠,٩١٩	($^{\circ} 20$)	١٢—				

الدهن %	المصدر الطبيعي	الدهن أو الزيت أو الشمع
٣٨—٣٣ بذور	Nicotina tabacum	Tobacco seed oil زيت بذور التبغ
٢٢—١٨ بذور	Solanum esculentum	Tomato seed oil زيت بذور الطماطم
٤٨—٤٥ حبوب	Astrocaryum vulgare	Tucum palm kernel oil
٣٨—٣٥ لب	Astrocaryum vulgare	Tucum palm oil
٥٨—٤٠ بذور	Aleurites fordii, A. montana	Tung oil زيت التانغ (شجرة التانغ)
٦٤	Ocadia sinensis	Turte oil (body)
٦٠ حبوب	Juglans nigra	Walnut (black) oil زيت جوز (أسود)
٧٠—٦٠ حبوب	Juglans regia	Walnut oil زيت جوز
—	Balaena mysticetus	Whale oil! زيت الحوت
٢ بذور	Triticum sp.	Wheat oil زيت القمح
—	Hogs	White grease الدهن الأبيض (دهن خنزير غير صالح للأكل)
—	Sheep's wool	Wool grease دهن الصوف (اللانولين)
—	Hogs & cattle	Yellow grease الشمع الأصفر (دهن خنزير غير صالح للأكل)

الوزن النوعي ($100/100$)	معامل الانكسار (100)	قطعه الانكسار (100)	رقم التصبن	رقم اليود	المادة غير المتصبة %	نقطة التجمد (100)
٠,٩٢٣٢ — ٠,٩٢٥٠	١,٤٧٣٩ — ١,٤٨٢٨	٢٥ —	١٩٧ — ١٨٦	١٤٧ — ١٣١	١,٤ — ١,٠	١٨
(100)	(100)					
٠,٩١٨٤ — ٠,٩١٩٦	١,٤٧١٥ — ١,٤٧٢٨	—	١٨٤ — ١٩٢	١٢٥ — ١١٨	—	—
(100)	(100)					
٠,٨٦٧ — ٠,٨٦٧	١,٤٤٩٧ — ١,٤٥٠٥	٣٢ — ٣٠	٢٤٩ — ٢٤٠	١٤ — ١١	٠,٣	٢٧ — ٢٦
($100/100$)	(100)					
—	١,٤٦١٠ — ١,٤٦١٠	—	٢٢٠	٤٦,٤	٠,٨	—
(100)	(100)					
٠,٩٣٦ — ٠,٩٤٩	١,٥١٦٣ — ١,٥٢١٣	٣ — ٢	١٩٥ — ١٨٩	١٧٥ — ١٦٠	٠,٤ — ٠,١	٣٨ — ٣١
(100)	(100)					
٠,٩١١٤ — ٠,٩١١٤	١,٤٦٤٨ — ١,٤٦٤٨	١٩ — ١٠	٢٠٢	٩٣,٣	٢,٨	—
($100/100$)	(100)					
٠,٩٢١٥ — ٠,٩٢٩	—	—	١٩٥ — ١٩١	١٢٤ — ١٢٥	٠,٤	—
(100)						
٠,٩٢٤ — ٠,٩٢٩	١,٤٦٩ — ١,٤٧١	١٥ إلى ٢٨	١٩٧ — ١٨٩	١٥٣ — ١٣٢	٠,٢ — ٠,٥	١٦ — ١٣
(100)	(100)					
٠,٩١٧ — ٠,٩٢٦	١,٤٦٨ — ١,٤٧٢	٢ —	١٨٨ — ٢٠٢	١٥٠ — ٩٠	٤ — ١	٢٤ — ١٠
(100)	(100)					
٠,٩٢٤ — ٠,٩٢٩	١,٤٢٦٢ — ١,٤٢٨٥	٠	١٨٠ — ١٩٠	١٢٦ — ١١٥	٠ — ٢	٣٠ — ٢٩
(100)	(100)					
٠,٩٣٤ — ٠,٩٣٨	١,٤٤١ — ١,٤٤١	٤١ — ٣٦	١٩٣ — ٢٠٠	٦٦ — ٤٦	٠,٢ — ٠,٤	٤٢ — ٣٤
(100)	(100)					
٠,٩٤١ — ٠,٩٤٥	١,٤٨٠ — ١,٤٨٠	٤٢ — ٣١	٨٨ — ١١٠	٤٧ — ١٥	٥٠ — ٣٥	٤٠
(100)	(100)					
—	—	—	١٩٨	—	٠,٥٤	٣٨,٢

اختبار غش الزيت :

تفيد تقديرات قيمة رايخارت --- ميسل وقيمة بولنسك وقيمة كرشتر في التعرف على غش الزيت بالزيوت النباتية ، إذ في حالة الغش تختلف هذه القيم عنها في حالة الزيت غير المغشوش — كما يتضح ذلك من الجدول التالي :

الزيت أو الدهن	قيمة رايخارت ميسل	قيمة بولنسك	قيمة كرشتر
زبد	٣٢-٢٢	٤-٢	٢٥-٢٠
زيت جوز هند	٨-٦	١٦-١٤	٢-١
زيت عار النخيل	٧-٥	١٢-١٠	١-٠.٥
زيت babassu	٧-٥	١٢-١٠	١-٠.٥
زيت cohune	٨-٦	١٦-١٤	٢-١
زيوت أخرى	أقل من ١	أقل من ١	أقل من ٠.٥

أثر الهرجة في ثوابت الزيت أو الدهن :

في حالة هدرجة الزيوت أو الدهون تخير ثوابتها ، فعلى سبيل المثال عند هدرجة بعض الزيوت هدرجة كاملة تصبح ثوابتها كما يلي :

الزيت أو الدهن	معامل الإنكسار (٦٠° مئوية)	نقطة الانصهار °م	نقطة التجمد °م
زيت جوز هند	١.٤٤٠٠	٤٤.٨	٤٢.٠
زيت ذرة	١.٤٤٧٠	٦٩.٠	٦٥.٠
زيت بذرة قطن	١.٤٤٦٢	٦٢.٠	٦١.٥
زيت سردين	١.٤٤٦٤	٦٠.٠	٥٥.٠
زيت سمسم	١.٤٤٦٦	٦٨.٠	٦٦.٠
زيت فول صويا	١.٤٤٦٤	٦٨.٠	٦٥.٥
زيت بذرة عباد شمس	١.٤٤٧٢	٦٩.٥	٦٥.٠
دهن بقرى	١.٤٤٥٦	٦١.٠	٦٠.٥

الأحماض الدهنية في بعض الدهنات المنقشرة :

فيما يلي النسب المئوية للأحماض الدهنية في بعض الدهنات والزيوت المعروفة .

الزيت أو الدهن	النسبة المئوية للحمض	الحمض
Babassu kernel oil زيت باباسو	آثار	كاريك
	٧-٤	كاريك
	٨-٢	كاريك
	٤٦-٤٤	لوريك
	٢٠-١٥	ميرستيك
	٩-٦	پالتيك
	٦-٣	استياريك
	١٨-١٢	أوليك
	٢-١	لينوليك
زبد الكاكو	٢٥-٢٤	پالتيك
	٣٦-٣٤	استياريك
	٤٠-٣٨	أوليك
	٣-٢	لينوليك
زيت الخروع	٣-١	أحماض مشبعة
	٨-٢	أوليك
	٨-٣	لينوليك
	٩٤-٨٦	ريسينوليك
	١-٠.٥	ثاني هيدروكسي استياريك

الزيت أو الدهون	النسبة المئوية للعامض	الحامض
شحم نباتى صينى		
Chinese vegetable tallow	٣-١	لوريك
	٦-٠.٥	ميرستيك
	٧٠-٤٧	پالميك
	٨-١	استياريك
	٤٦-٢٠	أوليك
	٣-١	لينوليك
زيت جوز هند		
	٠.٨-٠.٢	كaproيك
	٩-٥	كاربيليك
	١٠-٥	كاريك
	٥١-٤٤	لوريك
	١١-٧	پالميك
	٣-١	استياريك
	١.٥-٠.٢	أراشيديك
	١.٣-٠.٣	پالميتوليك
	٨-٥	أوليك
	٢.٥-٠.٣	لينوليك
زيت كبد الحوت		
	٦-٢	ميرستيك
	١٤-٨	پالميك
	١-٠.٣	استياريك
	٢-٠.٥	ميرستوليك
	٢٠-١٠	ل١٦ (٢-٢.٢)
	٣١-٢٥	ل١٨ (٣-٢.٣)
	٣٢-٢٥	ل٢٠ (٦-٢.٦)
	٢٠-١٠	ل٢٢ (٧-٢.٧)

الزيت أو الدهن	النسبة المئوية للعامض	الحامض
زيت النقرة	١٥٠-٠٢	ميرستيك
	١٣-٨	پالميتيك
	٤-١	استياريك
	١٥٠-٠٤	أراشيديك
	٠٢	ليجنوميرك
	١٥٠-٠٢	پالميتولييك
	٤٦-٢٤	أولييك
	٦١-٣٤	لينولييك
	٠٦	لينولنيك
	٢-١٥	أراشيدونيك
زيت بذرة القطن	٣-٠٥	ميرستيك
	٢٣-١٧	پالميتيك
	٣-١	استياريك
	١٥٠-٠١	أراشيديك
	٢٥٠-٠٨	پالميتولييك
	٤٤-١٨	أولييك
	٥٥-٣٤	لينولييك
زيت الرنجة	٨-٦٥	ميرستيك
	١٦-١١٥	پالميتيك
	١-٢	استياريك
	٠١-٢	أراشيديك
	١٢-٠٢	ك _{١٤} (٢٢ يد)
	١٢-٤٥	ك _{١٦} (٢٤ إلى ٣٤ يد)
	٢٢٥-١٦	ك _{١٨} (٢٩ إلى ٤٨ يد)
	٣٠-٢٢	ك _{٢٠} (٣٩ إلى ٥٥ يد)

الزيت أو الدهن	النسبة المئوية للحامض	الحامض
١	٢٩-٢١,٥	له٣٣ (٤١ إلى ٥٧ يد)
	آثار - ٠,١	له٢٤ (٣٨ يد)
<hr/>		
زيت بنو الكتان	١٠-٥	بالتيك
	٨-٣	استياريك
	١-٠,٥	أراشيديك
	٣٠-١٢	أوليك
	٢٩-٨	لينوليك
	٦٧-٣٥	لينوليك
<hr/>		
زيت Menbaden سمك المنهيدين	٨,٥-٦	ميرستك
	١٦-١٥	بالتيك
	٥-١,٥	استياريك
	٦-٠,١	ميرستوليك
	٢٣,٥-١٥	له١٦ (٢ إلى ٢,٤ يد)
	٣٠-٢٣,٥	له١٨ (٣,٣ إلى ٤ يد)
	١٩-٨	له٢ (٥,٦ إلى ١٠ يد)
	١٢-٣,٥	له٢٣ (٦,٤ إلى ١٠ يد)
	٧-٤	له٢٢ فأكثر
	<hr/>	
دهن لبن جري	٤-٢,٦	يوتريك
	٢-١,٤	كأرويك
	١٥-٠,٥	كأربليك
	٢,٧-١,٦	كأريك
	٣,٧-١,٧	لوريك
	١٣-٨	ميرستك
	٣٢-٢٥	بالتيك

الزيت أو الدهن	النسبة المئوية للحامض	الحامض
	٨-١٣	استياريك
	٠.٤-٢.٤	أراشيديك
	٠.١-٠.٣	دسينويك
	٠.١-٠.٤	دوديسينويك
	٠.٦-١.٦	تترادسينويك
	١.٦-٥	هكسادسينويك
	٢٦.٥-٣٤	أوليك
	٢.٥-٤	لينوليك
	٠.٣-١.٨	لهبال إلى اصم غير مشبعة
	١	ميرستيك
زبد Mowrah	١٦-٢٧	بالتيك
	١٩-٢٥	استياريك
	٣	أراشيديك
	٤١-٤٥	أوليك
	٩-١٤	لينوليك
زيت Oiticica oil	٦-٨	ميرستيك
	٤-٥	استياريك
	٤-١١	أوليك
	٥-٦	لينوليك
	٥٥-٦١	ألفا ليسانيك
	١٦-١٧	ألفا إيوستياريك
زيت زيتون	١-٢	ميرستيك
	٧-٢٠	بالتيك

الزيت أو الدهن	النسبة المئوية للحامض	الحامض
	٣ - ٠	استياريك
	١٣ - ٠.٥	أراشيديك
	٢.٥ - ٠.٤	بالميتوليك
	٨٦ - ٦٥	أوليك
	١٥ - ٥	لينوليك
	٣ - ٠.٢	إيكوزينويك
دهن الثور	٨ - ٢	ميرستيك
	٣٢ - ٢٤	بالميتيك
	٢٨ - ١٤	استياريك
	٥٠ - ٣٩	استياريك
	٥٠ - ٣٩	أوليك
	٥ - ١	أحمض أوكتاديكاداي إينويك
زيت ثمار النخيل	١٥ - ٢	كأرويك
	١٠ - ٣	كأربيليك
	١٥ - ٣	كأربيك
	٥٢ - ٣٨	لوريك
	١٨ - ٧	ميرستيك
	١٠ - ٢	بالميتيك
	٣ - ١	استياريك
	٠.٥ - ٢	أراشيديك
	٢.٧ - ٢	بالميتوليك
	٢٤ - ١١	أوليك
	٣ - ١	لينوليك

الحمض	النسبة المئوية للحمض	الزيت أو الدهن
ميرستيك	٦-٠.٥	زيت النخيل
بالميتيك	٤٠-٣٥	
استياريك	٨-٢	
أوليك	٥٠-٤٠	
لينوليك	١١-٥	
بالميتيك	١٠-٦	زيت فول سوداني
استياريك	٦-٣	
أراشيديك	٤-٢	
بيهنك	٣-٢	
لجنوسيرك	٣-١	
أوليك	٧١-٤٠	
لينوليك	٣٨-١٣	
بالميتيك + استياريك	٧,٦-٦,٧	زيت Perilla بدور نعناع من جنس بريللا
أوليك	١٤-٤	
لينوليك	٤٥-١٦	
لينوليك	٧٠-٤٤	
ميرستيك	١٣-٠.٧	دهن الخنزير (الظهر)
بالميتيك	٣١-٢٥	
استياريك	١٦,٥-١١,٥	
تراد سينويك	٠.٣-٢	
هكسادسينويك	٥-٢	
أوليك	٥١-٤٠	

الزيت أو الدهن	النسبة للتوية للحامض	الحامض
	١٢-٣	أوكتاديكاداي إينويك
	٣-١٧	له. إلى له. غير مشبعة
زيت سمسم	١٠-٧	بالمتيك
	٦-٣٥	استياريك
	١٢-٠٤	أراشيديك
	٥٠-٣٤	أولييك
	٤٩-٣٧	لينولييك
زيت فول صويا	٠٤-٠١	ميرستيك
	١١-٧	بالمتيك
	٦-٢٤	استياريك
	٢٤-٠٣	أراشيديك + بهنيك + ليجنوميرك
	١-٠١	بالمتولييك
	٣٤-٢٢	أولييك
	٦٠-٥٠	لينولييك
	١٠-٢	لينولييك
زيت Tung oil التانغ	٥-١	بالمتيك
	٢-٠٥	استياريك
	١٣-٤	أولييك
	١٥-٨	لينولييك
	٨٢-٦٦	ألفا إيوستياريك
زيت القبطس	٠٢-٠٢	لوريك
	١٠-٤	ميرستيك
	٢٢-١٠	بالمتيك

الزيت أو الدهن	النسبة المئوية للعامض	العامض
	٢ - ٤	استياريك
	٠.٢ - ٠.٦	أراشيديك
	١ - ٤	ميرستوليك
	١٢ - ١٩	ل _{١٦} (٢ إلى ٢.٥ د)
	٣٣ - ٤٥	ل _{١٨} (٢.٢ إلى ٢.٣ د)
	٨ - ١٩	ل _{٢٠} (٢.٤ إلى ٢.٥ د)
	١٤ - ١٦	ل _{٢٢} (٢.٨ إلى ٢.١١ د)

النسب المئوية لأنواع الزيوت والدهون:

يتوزع الإنتاج العالمي من الزيوت والدهون بالنسب التالية:

٣٥٪ دهون حيوانية ، ٣٥٪ زيوت نباتية غذائية ، ١٦٪ زيوت صناعية ،
١١٪ زيوت نخيل ، ٣٪ زيوت حيوانات بحرية .

الاحتياج المحلي من الزيوت والدهون:

عام ١٩٥٩ ، كان إنتاج واستهلاك واستيراد الزيوت والدهون في الجمهورية
مصر العربية في حدود ما يلي ، ونسبة زاد معدل الانتاج

فيما بعد

الزيت أو الدهن	الإنتاج طن	الاستيراد طن	الاستهلاك طن
زيوت نباتية غذائية	٨٦٠٠٠	١٠٠٠٠	٩٦٠٠٠
دهون حيوانية غذائية	٤٥٠٠٠	١٠٠٠٠	٥٥٠٠٠
زيوت صناعية	١٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٥٠٠٠٠

والنسبة السائدة من الزيوت النباتية المنتجة محلياً تمثل زيت بذرة القطن ،
إذا بلغ الإنتاج من هذا الزيت ١٠٣٠٠٠ طناً ، بينما بقية الزيوت النباتية بلغت
٢٠٠٠ طناً زيت سمسم ، ١٩٠٠ طناً زيت بذرة كتان ، ٧٠٠ طناً زيت ذرة ،
٥٣٠ طناً زيت أرز ، ٣٠٠ طناً زيت زيتون ، ١٠٠ طناً زيت قرطم ، ١٠٠ طناً
زيت خس ، ٦٠ طناً زيت فول سوداني (عام ١٩٦٠) .

وعلى سبيل المقارنة كان الإنتاج العالمي عام ١٩٥٩ من الزيوت والدهون هو
١٢٥٠٠٠٠٠ طناً زيوت نباتية غذائية ، ٤٣٠٠٠٠٠ طناً زبد ، ٥٢٥٠٠٠٠ طناً
شمع خنزير ، ٤٢٢٠٠٠٠ طناً زيوت نخيل ، ١٦٣٥٠٠٠ طناً زيوت للصناعة ،
٣١٧٥٠٠٠ طناً دهن بقرى وشحومات ، ٩٩٥٠٠٠ طناً زيوت حيوانية بحرية ،
أى بمجموع قدره ٣١٣٥٠٠٠٠ طناً منها ٧٥٠٠٠٠٠ طناً أنتجت في الولايات المتحدة
الأمريكية وحدها .

استثمارات الزيوت والدهون :

تستعمل الزيوت والدهون أساساً في تغذية الإنسان . وتبدو بعض الزيوت
والدهون من وجهة نكهتها مقبولة لدى المستهلكين بينما البعض الآخر لا يصبح
مقبولاً لديهم إلا بعد إزالة الرائحة منها . ويتفاوت ذوق المستهلك في الدول المختلفة ،
ولذلك فقد يستهلك أحد أنواع الزيوت بوضعه الخام في دولة ما بينما يضطر الصانع
إلى إزالة رائحة هذا الزيت ليصبح معداً للاستهلاك في دولة أخرى . ومن أمثلة
الزيوت والدهون التي تستهلك بدون إزالة رائحتها زيت الزيتون والزبد وشمع
الخنزير ، بينما الزيوت التي يتعمد إزالة رائحتها يمثلها زيت بذرة القطن . ومن أمثلة
الزيوت التي تستهلك بوضعها الخام في الجمهورية العربية المتحدة بينما تزال رائحتها في
الدول العربية زيت الفول السوداني وزيت عباد الشمس وزيت السرج .

وتحضر دهون الخبز المعروفة باسم Shortenings بقصد استعمالها في صناعة
المتجات الخبوزة ، إذ أنها تكون مع الدقيق واللبن وباقي الحامات حالة مناسبة
لإنتاج منتجات جيدة الصفات . مثل هذه الدهون كان قاصراً في الماضي على شحم

الخنزير الذي حل محله مزيج من زيت بذرة القطن والأوليستيارين . وحالياً تحضر دهون الخبير هذه بهدرجة زيت بذرة القطن حتى يأخذ قواماً ولزوجة مناسبين . وقد تفوق الدهن المحضر بالهدرجة على شحم الخنزير من وجهة الثبات وقوة الاستقلاب ، خصوصاً بالنسبة لصناعة الكيك والمتجات المخبوزة التي تطول فترة بقائها قبل الاستهلاك .

وحالياً تتجه الصناعة في الولايات المتحدة الأمريكية إلى هدرجة وإزالة رائحة شحم الخنزير . وإضافة مواد مانعة للأكسدة إليه بقصد إنتاج دهون جيدة للخبز . وأشهر مانعات الأكسدة استخداماً هي مواد جالات البروباييل propyl gallate وصمغ الجواياك gum guaiac وحامض النورثسائي الإيandro جوايارتيك nordihydroguaiaretic acid .

وتقسم الدهون النباتية عادة إلى قسمين ، هما الدهون المركبة compound أو الدهون المختلطة blended والدهون كاملة الهدرجة all-hydrogenated ، فالأولى تحضر بإضافة زيت مهدرج بدرجة كبيرة إلى زيوت سائلة أو مخلوط من زيوت سائلة وزيوت مهدرجة بدرجة قليلة حتى يصبح الدهن في النهاية ذا درجة ثبات معينة . وقد يحضر بعض هذه الدهون باستعمال الأوليستيارين أو الشحم البقرى لإعطاء القوام الصلب . وتحضر الدهون كاملة الهدرجة بهدرجة كل كمية الزيت ولو إلى درجة معينة ثم إضافة زيت تام الهدرجة بالتقدير الذي يسمح بالحصول على دهن ذي درجة ثبات مرغوبة . ومن هذا يتضح أن الدهون كاملة الهدرجة تكون ذات رقم يودى أقل وبالتالي درجة ثبات أعلى وسعر أعلى من الدهون المختلطة . وهذه الدهون كاملة الهدرجة قد تكون معدة لجميع الأغراض all-purpose type أو خاصة بصناعة البسكوت biscuit and cracker type أو superglycerinated type . ففي حالة إعداد الدهن لصناعة البسكوت يهدرج الزيت جميعه حتى تصل درجة تماسكه إلى الحد المرغوب الذي يسمح باستخدامه على درجة حرارة الجو العادية . أما الدهن المرتفع الجليسيريد فيحضر من الدهن المهدرج للعد لكل الأغراض بإضافة جليسيريدات أحادية وثنائية إليه بنسبة خمسة في المائة لتحسين خواص الاستقلاب وممنات الخبز . وتستعمل الدهون كاملة الهدرجة في عمليات التحمير

والأغراض المشابهة التي لا تستلزم لزوجة الدهن ولكن يفضل فيها زيادة ثبات الدهن . ومن أمثلة هذه الدهون العينات الموضحة تحليلها في الجدول التالي :

الحواص	دهون مختلطة	دهون كاملة	شمع خنزير
العدد اليودي	٩٠	٦٢	٦٧
الثبات (بطريقة سويفت) بالساعات	٢٠	٧٥	١٠
الأحماض الدهنية الحرة (٪ كأوليك)	٠,١٢	٠,٠٢	٠,٣٠
اللون (بشرايح لوفيوند)	R٢,٥-Y٢٠	R١,٢-Y١٠	R٠,٨-Y٥
النكهة والرائحة	آثار	عديم	مميز
اللزوجة (بطريقة فريير)			
عند درجة ٥٠°ف	٣٠	٢٠	٥٠
٧٠	٧٥	٦٠	١١٠
٨٠	١٤٠	١١٥	١٦٠
٩٠	١٨٥	٢١٥	٢٥٠
٩٥	٢٣٠	٣٠٠	٤٠٠

اخترعت للرجرين margarine أثناء حروب نابليون على يد الكيميائي الفرنسي Mège-Mouriès . وتحضر المجرين بمزج الدهون الحيوانية أو الدهون النباتية ذات القوام المائل لدهن الزبد بملح الطعام واللبن الفربز الملتقى بتسويته . وترجع نكهة المجرين للميزة إلى حمض اللسكيتيك في اللبن وإلى رائحة ونكهة المواد للتسكونة من مزج اللبن بالدهن . وتتشابه المجرين إلى حد كبير مع الزبد في نكهتها وفي قوامها . ويجب أن تكون المجرين متماسكة تماماً على درجة حرارة ٣٥ إلى ٤٥° فهرنهيت ليتسنى تشكيلها بالأشكال المطلوبة . ويشترط فيها أيضاً أن تكون سهلة الانصهار عند درجة أقل من ٩٨° فهرنهيت حتى لا تتعجن في الفم ، كما يجب أن تكون سهلة الانتشار على درجة الحرارة العادية .

تحضر المجرين بصور متعددة لاستخدامها في أغراض الخبز المختلفة . ومن أشهر هذه الصور النوع المعروف باسم puff-paste المصنوع من دهن ذي درجة

إنصهار مرتفعة أو من دهن أجرى استعلا به بإضافة الماء بدلا من اللبن . وهذا النوع من المرجرين يتكون من ٣٥ في المائة أوليوستيارين و ٦٥ في المائة زيت بذرة قطن أو زيت مشابه له . وقد يستبدل جزء من الأوليوستيارين بزيت نباتي مهدرج لدرجة الصلابة المطلوبة .

تدعم المرجرين عادة بإضافة فيتامين أ إليها ، وفي هذه الحالة يجب أن يكتب على البطاقة نسبة الفيتامين المضافة .

تستعمل جميع الزيوت الغذائية في أغراض الطهي . أما زيت السلاطة فيشترط فيه ألا يتجمد على درجة حرارة التلاجات المنزلية وهي ٤٠ — ٤٥° فهرنهيت . ولذلك يعرف زيت السلاطة salad oil بأنه الزيت الذي لا تحدث فيه أية عكارة عند غمسه في حمام ثلج وماء على درجة ٣٢° فهرنهيت لمدة خمس ساعات ونصف . من ذلك يتضح أن زيت بذرة القطن اندي يتجمد على هذه الدرجة من الحرارة يلزم تشقيته لإنتاج زيت السلاطة . هذه التشقية يقصد بها تبريد الزيت إلى درجة ٤٥° فهرنهيت فتترسب البللورات الصلبة وتفصل بالترشيح تاركة زيت السلاطة . أما زيت الذرة فله صفات زيت السلاطة . ويحتاج زيت فول الصويا إلى تخليصه من كمية قليلة من الشمع لمنع العكر على درجة الحرارة المنخفضة . ويستعمل زيت السمسم وزيت بذرة عباد الشمس كزيت سلاطة جيد . أما زيت الفول السوداني فلا يصلح لصناعة زيت السلاطة بسبب عدم الحصول على كمية مجزية من الزيت السائل عند درجة حرارة التشقية .

وتستعمل بعض الزيوت والدهون في بعض الأغراض الخاصة . مثال ذلك زبد الكاكاو الذي يستعمل في صناعة الحلوى والفطائر ، وزيت ثمار النخيل المهدرج واستيارين زيت جوز الهند المستعملين في تغطية المتعجات بدلا من زبد الكاكاو ، وزيت جوز الهند المهدرج المستعمل في تحضير حشو الفطائر والحلوى ، وزيت جوز الهند المستعمل في صناعة ذرة الفيشار وفي تخمير بعض التقل ، والدهن المعد لكل الأغراض يستعمل في صناعة الكيك والفطير ، وزيت فول الصويا وزيت بذرة القطن المستعملين في تعبئة الأسلاك والسجأ . وقد يضغط شحم الخنزير لفصل بعض مكوناته ذات درجة الانصهار المرتفعة ، فيتخلف زيت شحم الخنزير الذي يستعمله الحجازون في تشعيم أواني الخبز .

استخلاص الزيوت والدهون :

تستخلص الزيوت والدهون على نطاق صناعي بثلاث طرق رئيسية هي التسييح rendering والكبس pressing والاستخلاص بالمذيبات solvent extraction . وأقدم هذه الطرق وأبسطها هي التسييح التي تقتصر على الدهون الحيوانية وفيها تعامل المواد المحتوية على الدهن بالحرارة باستخدام الماء الساخن أو البخار أو غيرها . وتتشابه هذه الطريقة مع الطريقة البدائية التي فيها تعرض الثمار الزيتية في أكوام إلى الشمس وجمع الزيت الذي يسيل . أما طريقة الكبس فتقدم العهد جداً أيضاً إذ أنها وصفت في سجلات تاريخ قدماء المصريين والصينيين . وتتلخص طريقة قدماء المصريين في طحن الحلمات النباتية الزيتية في هاون أو طاحونة حجرية ثم كبس المادة المطحونة باستعمال مكبس ذي دافعة . وقد أدخل اليونانيون والرومان تحسينات عدة على طاحونة الحجارة وعلى نظام الروافع فأصبح شبه أتوماتيكي وأكثر قدرة على الإنتاج . وقد بدأ التطور الملموس في صناعة استخراج الزيوت النباتية في القرن السابع عشر حين اخترع الهولنديون المكبس المعروف باسم Dutch or stamper press الذي استمر استخدامه في عصر البذور الزيتية حتى أوائل القرن التاسع عشر . وفي عام ١٧٥٢ اخترع Smeaton طاحونة السندرات المكونة من عدد من السندرات لطحن البذور الزيتية قبل كبسها أو استخلاص زيتها بالمذيبات . وفي عام ١٧٩٥ ابتكر Joseph Bramah في إنجلترا للمكبس الإيدروليكي واستخدم هذا في استخراج الزيوت . وقد عدل هذا المكبس فتج للمكبس ذو الألواح plate press والمكبس ذو القفص cage press ، والنوع الأول مفتوح الجوانب لذلك يستلزم تشغيله لف الحلمات في القماش بينما الثاني مقفل يتحرك مكبسه الإيدروليكي داخل صندوق مثقب الجوانب توضع به الحلمات للراد كبسها فيتساقط الزيت أثناء الكبس من الثقوب . وفي عام ١٨٧٦ استخدم Anderson للمكبس البريعة screw press المعروفة حالياً باسم Expeller في الولايات المتحدة الأمريكية . وفي هذه المكابس البريعة تدفع الحلمات للطحونة بواسطة بريعة داخل غلاف يحيط بالبريعة تحت ضغط بزداد مقداره تدريجياً أثناء مرور الحلمات في المكبس البريعة حتى تصل إلى فتحة ضيقة للخروج . وفي عام ١٨٥٦ سجل Deiss طريقة استخلاص الدهون بالمذيبات

في إنجلترا ، وهذه الطريقة سبق أن استخدمها Joseph Fisher عام ١٨٤٣ في إنجلترا . وقد توقف انتشار طريقة استخراج الزيت بالمذيبات مدة طويلة بسبب صعوبتها فنياً ، إلى أن عدل الألمان الطريقة القديمة المبنية على صب المذيبات فوق الحامات الموضوعة على قاع مثقب فاستخدم تيار المذيبات في الاتجاه العكسي لمرور الحامات multiple-contact countercurrent batch system . وقد شاع استخدام النظام المستمر في ألمانيا قبل الحرب العالمية الثانية ، وبدأ استخدامه في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٣٠ .

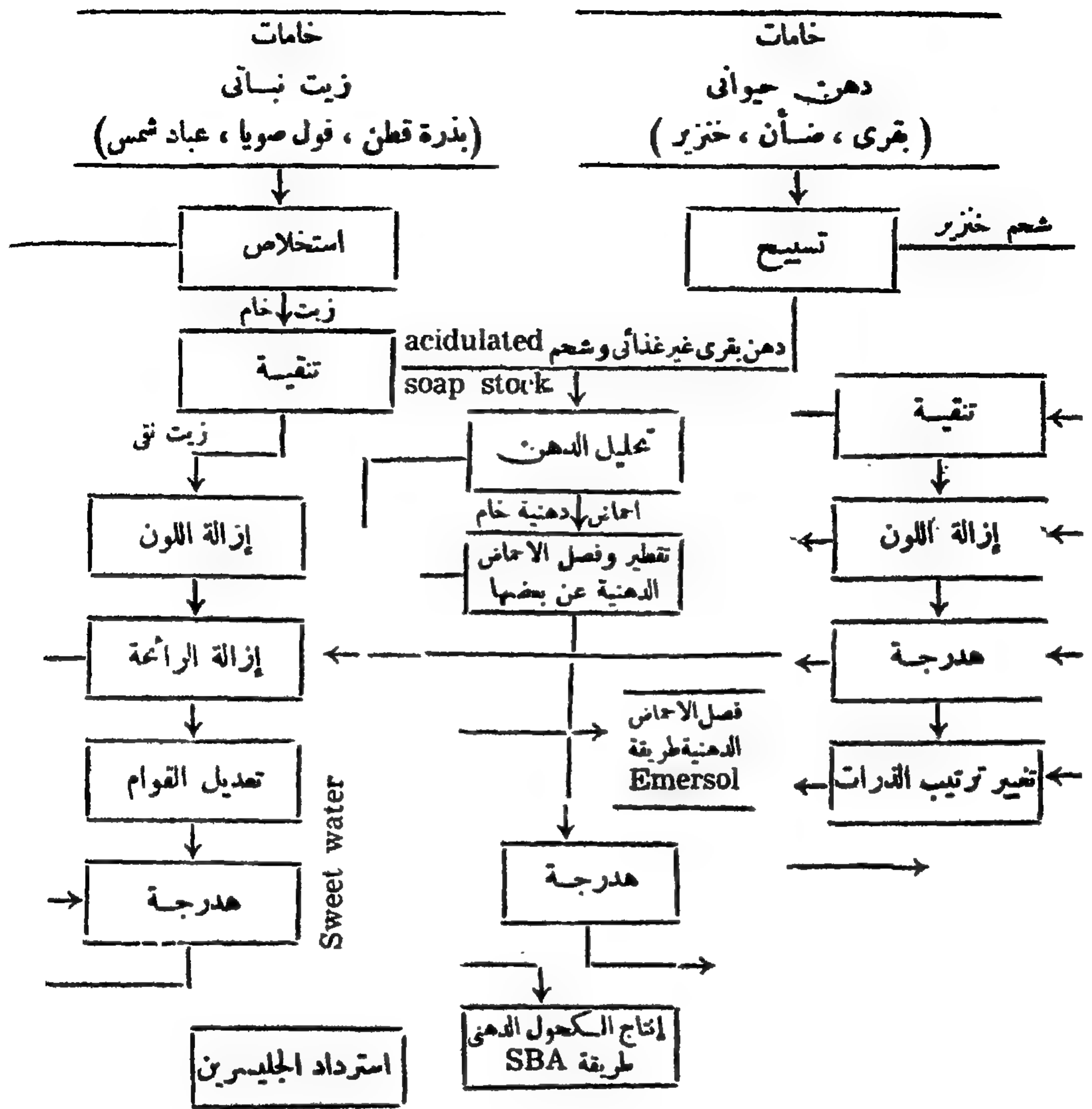
وقد أدخل على صناعة الزيوت تحسينات كثيرة أدت إلى تقدم الصناعة بسرعة هائلة . وأهم هذه التحسينات استخدام مقاشر بذرة القطن التي اخترعت عام ١٨٢٩ وحسنت عام ١٨٥٧ ، وابتكار طرق تنقية الزيت باستخدام المحاليل القلوية والأحماض المعدنية ابتداء من نهاية القرن الثامن عشر .

تخزين الحامات :

تعرض الحامات الزيتية أثناء تخزينها لبعض التغيرات غير المرغوبة بفعل ما تحتويه من إنزيمات ورطوبة . فهذه الإنزيمات تؤثر على مكونات الحامات من دهون وبروتينات وكربوهيدرات . لذلك يجب العناية بتخزين الحامات لمنع حدوث التلف ، كما ينصح بالإسراع في استخلاص الزيت . ويبدأ ظهور التغيرات في الحامات بزيادة نسبة الأحماض الدهنية الحرة وتغير اللون . ويؤدي ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية الحرة إلى ازدياد نسبة الفقد من وزن الزيت في عملية التنقية وكذلك تآكل معدن الآلات . أما تغير اللون فسيبه انطلاق بعض الصبغات أو الأكسدة وتأثير بعض المكونات كما في حالة مادة الجوسيبول gossypol في زيت بذرة القطن التي تكسب الزيت لوناً مميزاً لا يزول . وقد يكون من عوامل فساد الحامات الزيتية الخثرة نمو الفطريات عليها .

فطرات تصفيع الزيوت والدهون :

يمكن توضيح كيفية استخراج الزيوت والدهون الغذائية بالهيكل الموضح في الصفحة التالية :



زيت سلاطة وزيت الطهي
مسلي نباتي للخبز
موجرين
جليسرين خام
جليسرين نقي
أحماض دهنية مقطرة
كحولان دهنية
أحماض دهنية صلبة
أحماض دهنية سائلة
شحم خنزير منقو
شحم خنزير خام

(شكل ٧) رسم تخطيطي لتصنيع الزيوت والدهون الغذائية

طريقة التسييح :

يستخلص الدهن والزيوت الحيوانى بالتسييح باتباع إحدى الطرق الثلاث المعروفة بأسماء التسييح الرطب wet rendering والتسييح تحت الضغط الجوى العادى open-kettle rendering والتسييح الجاف dry-rendering .

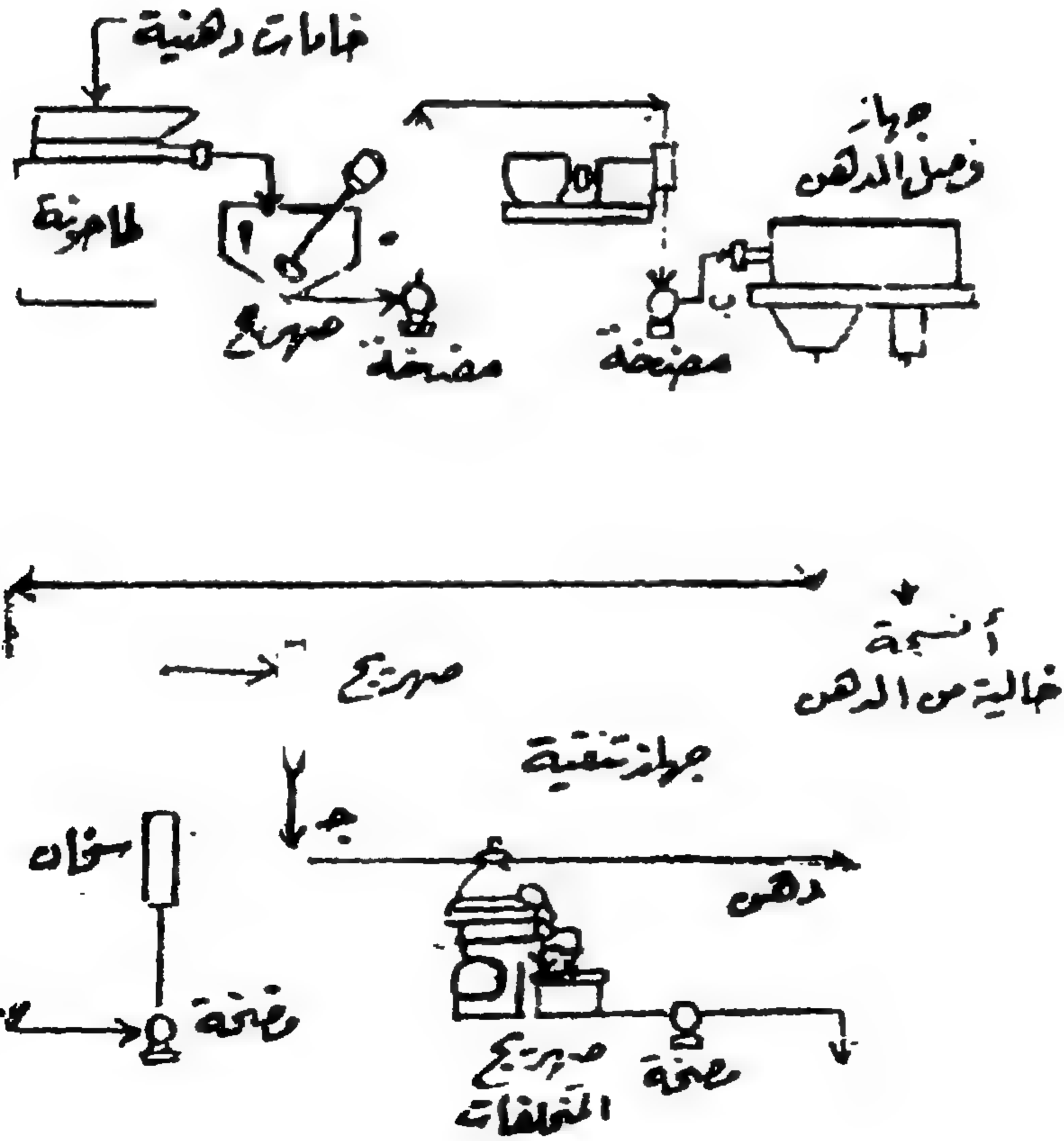
فالتسييح الرطب يجرى فى أوانى رأسية اسطوانية الشكل ذات قاع مخروطى الشكل يساعد فى تراكم وهدوء ماء التانكات ، توضع المادة الخام فى التانكات مع كمية صغيرة من الماء ويدفع البخار فى التانكات ثم تقفل هذه الأوانى ويترك منفذ خروج البخار مفتوحاً . يستمر فى التسخين لمدة ثلاث أو ست ساعات مع ضبط الضغط عند ٤٠ إلى ٧٥ رطلاً على البوصة المربعة . يلى ذلك سحب الدهن الطافى على السطح وترك الجوامد الصلبة الدماء tankage والماء المسمى stick water فى الأوانى .

والتسييح تحت الضغط الجوى العادى يجرى بتسخين المواد الخام فى أوانى مفتوحة باستخدام اللهب المباشر أو البخار . وهذه الطريقة ليست ذات أهمية صناعية حالياً .

أما التسييح الجاف فيجرى فى أوانى أقيّة تسخن بالبخار المار حولها داخل غلاف يحيط بها . تبعاً للمواد الخام داخل هذه الأوانى بكميات تصل إلى خمسة آلاف أو عشرة آلاف رطل فى التانك الواحد . وهذه التانكات مزودة من الداخل بمقلبات . وتسخن المواد الخام تحت ضغط منخفض لتبخير الرطوبة وتهشيم جلد خلايا المواد الخام ، وتسمى هذه العملية بالطبخ cooking . وفى هذه الطريقة ينصهر جزء كبير من الدهن ويسحب للخارج ، بينما بقية الدهن يتصل عليها فيما بعد بكبس الحامات المتخلفة أو باستخدام للذيات . وتتميز هذه الطريقة بقلة تكاليفها مقارنة بطريقة التسييح الرطب ، غير أن الدهن الناتج منها يكون أقل جودة ، بعكس الحال مع البروتينات ، فإن للتخلص عليها بهذه الطريقة يكون أكثر جودة من البروتينات المتحصل عليها بطريقة التسييح الرطب . وعادة يقتصر استخدام طريقة التسييح الجاف على صناعة الدهون غير الغذائية .

وفي طريقة كنجان المستمرة للتسييح Kingan continuous-rendering process تطحن المواد الخام وتسخن في جهاز مناهب مثل Votator ويعاد طحنها وتعييمها في طاحونة Hammer-mill فتضعف وتهشم جدران الخلايا مما يسهل انفصال الدهن منها عند وضعها في جهاز طرد مركزي خاص .

وفي طريقة شايين Chayen process ، المعروفة أحياناً باسم Chayen cold degreasing process التي ابتكرت عام ١٩٥٠ والتي شاع استعمالها لفصل شحم العظام، يوضع مسحوق العظام والماء معاً بنسبة جزء من الأول إلى سبعة أجزاء من الثاني داخل إناء التسييح الخاص بالمجهز بمقلبات . ففي أثناء التسخين تهشم جدران الخلايا وينطلق الدهن الذي يمكن فصله فيما بعد بقوة الطرد المركزي .



(شكل ٨)

رسم تخطيطي لعملية تسييح الدهن وفصل البروتينات بالطريقة المستمرة

طريقة الكبس :

يعتمد في طريقة استخراج الزيت بالكبس على تعرض الحامات الزيتية إلى ضغط شديد يقرب من أربعة آلاف رطل على البوصة المربعة فتتشم الخلايا ويسيل منها الزيت . وقد يرتفع الضغط إلى حوالى عشرين أو أربعين ألف رطل على البوصة المربعة في حالة استخدام المكابس للعلقة المعروفة باسم المكابس البريكية . وتصلح طريقة الكبس لاستخراج جميع الزيوت والدهون النباتية فيما عدا زيت النخيل الذى يستخرج عادة بطريقة التسييع . وتقسم عادة طرق الكبس إلى قسمين رئيسيين هما طريقة الوجبات batch production والطريقة المستمرة continuous production . وفي الطريقة الأولى تستعمل المكابس الإيدروليكية وفي الطريقة الثانية تستعمل المكابس البريكية .

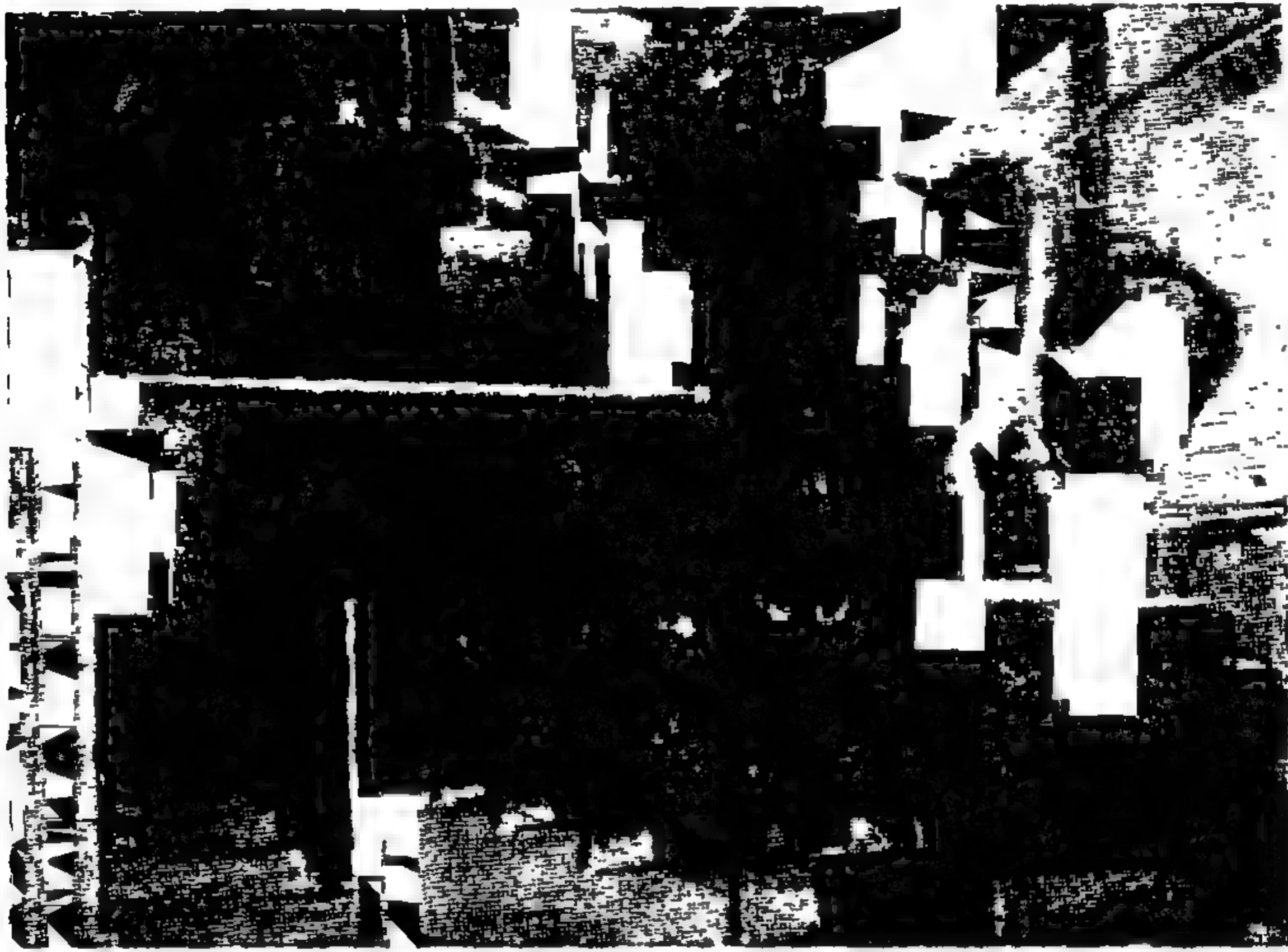
وتتلخص خطوات استخراج الزيوت والدهون بطريقة الكبس فيما يلى :

١ — فصل المواد الغريبة من الحامات : ويجرى ذلك باستخدام غرايل ومناخل ومناسف لفصل التراب والرمل وأجزاء السيقان والأوراق ، كما يستخدم المغناطيس لفصل قطع الحديد كالسامير والأسلاك .

٢ — فصل الزغب عن البذور delinting : وذلك بإمرار بذور القطن في ماكينات فصل الزغب linters أو بمعاملتها كيميائياً .

٣ — تقشير الثمار أو البذور decorticating : ويتبع ذلك في حالة الثمار والبذور ذات القشرة السميكة أو الغلاف السميك . وتوجد أنواع متعددة من ماكينات تقشير البذور decorticators بعضها عبارة عن طواحين سلندرات وبعضها عبارة عن مقاشير يمثلها سلندر مزود بقضبان حادة تشبه السكاكين تمتد عليه طولياً ويدور السلندر داخل غلاف مزود بالسكاكين أيضاً . فيمرور البذور بين هذه القضبان الحادة أو السكاكين تنكسر القشور التى يمكن فصلها فيما بعد باستعمال غرايل أو تيار من الهواء . ويجب أن تضبط المسافة بين السكاكين عند البعد المناسب .

فصل أكبر قدر ممكن من الزيت منها . ويتوقف مدى الطبخ على نوع المواد الخام وطريقة الاستخلاص ، ويجرى الطبخ في أجهزة خاصة تخفض فيها نسبة رطوبة المواد الخام إلى اثنين حتى خمسة في المائة عندما تستخدم طريقة المسكابس البريمية في فصل الزيت ، أو قد ترتفع نسبة الرطوبة في بعض الطرق الخاصة ، كما في طريقة Skipin المستعملة في روسيا ، إلى حوالي عشرين في المائة ، وفي هذه الطريقة الأخيرة يمكن الحصول على حوالي نصف كمية الزيت أثناء عملية الطبخ .



(شكل ١٠)

المسكابس البريمية في معصرة حديثة

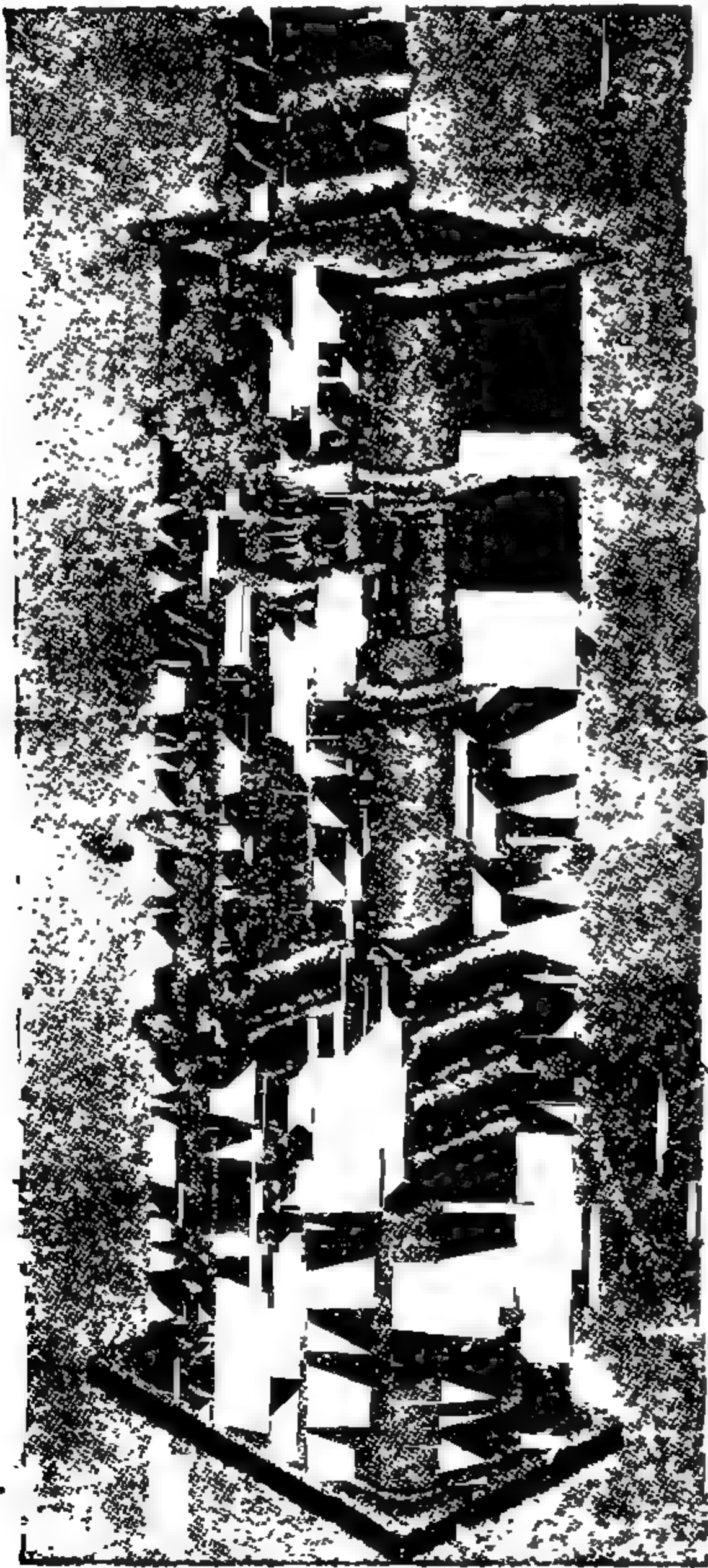
وقد يمكن الاستغناء عن عملية الطبخ في بعض الحالات ، لذلك تقسم طرق الكبس عادة إلى قسمين يعرف أحدهما بالكبس على الساخن والآخر بالكبس على البارد cold pressing ، ففي صناعة زيت الزيتون أو زيت الخروع تكبس الخامات المطبوخة بدون تسخينها preheating وبالنسبة لباقى الزيوت الغذائية تفضل دائماً عملية الطبخ ، وفيها تسخن الخامات المطبوخة داخل تانكات مسخنة بالبخار المار حولها . ويستمر الطبخ عادة حتى تنخفض نسبة الرطوبة في الخامات إلى الحد المناسب ، وبعدها تنتقل الخامات المطبوخة meats إلى المسكابس ذات الألواح (البلنكات plates) أو ذات القفص cage . ويتميز النوع الأخير بعدم الحاجة إلى

استخدام قماش العصر . وعادة تلف الخامات المطحونة بعد الطبخ في القماش وتكبس
مبدئياً في مكبس خاص بضغطها بحقة لتأخذ شكل اللوح المتناسك ، وبعدها توضع
الألواح في مكبس الزيت . فأتثناء الضغط يمر الزيت من القماش إلى جوانب المكبس
ثم يسيل إلى حوض سفلى ومنه يمر إلى تانك لتجميعه تمهيداً لتنقيته .

تميز المكابس البريكية بارتفاع الضغط فيها وبالتالي بارتفاع نسبة الزيت
المستخلص .

طريقة الاستخلاص بالتريبات :

هذه الطريقة هي السائدة الآن في جميع الدول المتقدمة ، وأقدم الأجهزة التي



(شكل ١١)

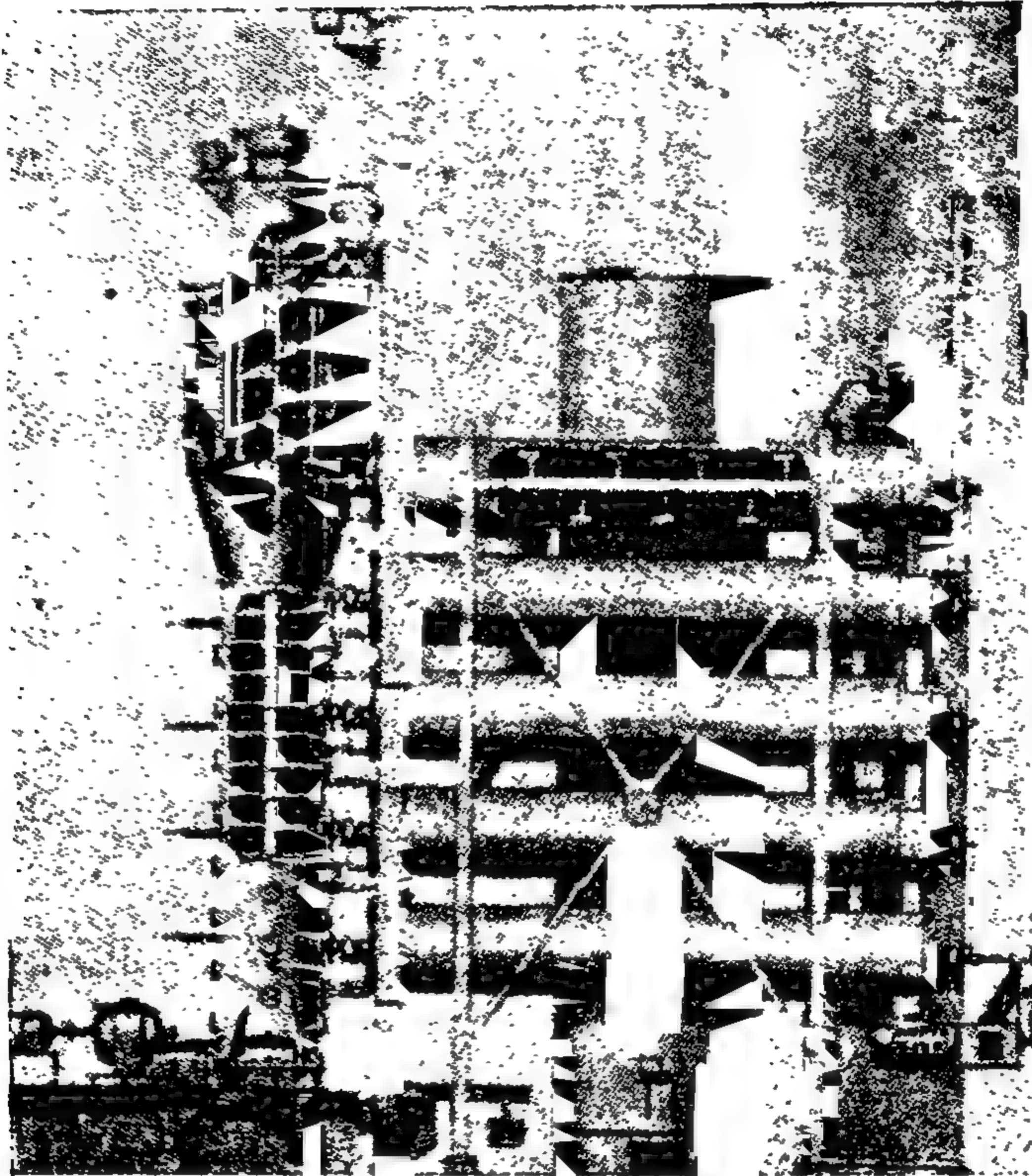
جهاز الاستخلاص بالتريبات ذو السلة

استخدمت في هذا الغرض يتكون من سلة
مقبة القاع تصب فيها الخامات المطحونة
وتعرض لرذاذ من المذيب أثناء هبوطها
وصعودها . وعقب الامتصاص تنقل بقايا
المواد المستخلصة إلى جهاز تبخير المذيب
desolventizer للسخن بالحرارة أو
بالبخار وبعدها تحمص البقايا بالحرارة ويضاف
إليها الماء بالقدر المناسب وتبرد وتطحن .
ويعرف هذا النوع من أجهزة الاستخلاص
بالمذيبات باسم percolator type ويمثله
أجهزة Bollmann extractors أما
النوع الآخر من الأجهزة فيتكون من
أنبوبة مقبة على شكل حرف U وفيها
تمر المواد الخام في اتجاه مضاد لاتجاه
المذيب ، ويعرف هذا النوع باسم

total-immersion-type extractor
مستخرج طراز كلي الغمر
ويمثله جهاز Hildebrandt . وفي هذا

الجهاز تمر الخامات داخل سلة مقبة من

أعلى الجهاز إلى أسفل على أحد جانبيه خلال المذيب ، ثم تتحرك السلة أحياناً تجاه الجانب الآخر ثم تصعد لأعلى الجهاز مرة خلال المذيب وتتوقف بعد اختراقها سطح المذيب بوضعة أقدام . ويكون دخول المذيب في الجهاز من الجانب الذي تصعده سلة الحامات ، أى أن المذيب ينصب في اتجاه مضاد لاتجاه سر الحامات .



(شكل ١٢)

جهاز الاستخلاص بالمذيبات من نوع الغمر الكلى

في طريقة الاستخلاص تحضر الحامات بنفس النظام المتبع في طريقة الكبس ، فتتلف الحامات وتقتشر وتطبخ وتطعمن أو تهرس أو تكسر . وعادة تبرد الحامات قبل الاستخلاص بالمذيبات . ويفضل في حالة ارتفاع نسبة الزيت إلى ثلاثين في المائة أن تعصر الحامات مبدئياً في مكابس إيدروليكية حتى تنخفض نسبة الزيت بها إلى حوالي ٨ إلى ١٨ في المائة ثم تستخلص بقية الزيت بالمذيبات .

أشهر أجهزة الاستخلاص المستخدمة حالياً هي "Rotocel" Blawknex ، Filtration Extractor, French Basket Extractors ، وجميعها من النوع ذى السلة ، ثم Filtration extractor, V. D. Anderson extractor وهما من نوع القمر الكلى .

يسترد المذيب المستعمل فى استخلاص الزيت باستعمال أجهزة خاصة ، فهناك ما كينات متعددة لتبخير المذيب من الكسب المتبقى . ويستعمل جهاز تبخير طويل الأنبوبة لفصل حوالى تسعين فى المائة من كمية المذيب الموجود فى الزيت المرشح ، وتفصل الكمية المتبقية من المذيب فى الزيت باستعمال أعمدة خاصة stripping columns باستعمال المكونات المتطايرة . أشهر المذيبات استخداماً هو الهكسان العادى والبنزين وإثير الإيثايل والأستون والإيثايل ميثايل كيتون والهكسان الحلقى cyclohexane وثانى كبريتيد الكربون وبعض المذيبات الكلورية .

وفى جميع طرق الاستخلاص لا يتم الفصل التام للزيت من الحامات ، إذ تتخلف كمية من الزيت أو الدهن فى الحامات تبلغ حوالى ٥ر٠ إلى ٢ فى المائة فى حالة اتباع طريقة الإستخلاص بالمذيبات ، أو ٦ إلى ١٢ فى المائة فى حالة اتباع طريقة الكبس الإيدرولىكى ، أو ٤ إلى ٨ فى المائة فى طريقة المكابس البريعة .

تنقية الزيوت والدهون :

ينقى الزيت أو الدهن الحام لفصل محتوياته من المواد القروية العالقة والأحماض الدهنية الحرة والمواد الملونة والمواد المكسبة للرائحة . والجليسيريدات المشبعة المعروفة باسم الاستيارين Stearine . وتعرف العمليات المستخدمة فى تحقيق هذه الأغراض باسم الترسيب Settling وفصل الصمغ degumming والنسيل بالحامض acid wash وإزالة الحموضة deacidification وقصر اللون bleaching وإزالة الرائحة deodorizing والتنشئة winterizing . وقد يكتفى فى بعض الأحيان بإجراء بعض هذه المعاملات على الزيت دون الأخرى . وتتلخص خطوات كل من عمليات تنقية الزيت فيما يلى :

١ - فصل المواد الغروية :

يحتوى الزيت الخام على قليل من بقايا المواد الخام وبعض المواد البروتينية والكربوهيدراتية وبعض الفوسفاتيدات والماء . وهذه المواد التى توجد عادة على حالة غروية فى الزيت يجب فصلها . وأبسط طرق فصل هذه المواد هى ترك الزيت أو الدهن المحضر بطريقتى التسييح أو الكبس لترسب منه هذه المواد بفعل الجاذبية الأرضية داخل تانكات ذات قاع مخروطى الشكل ومسخنة بالبخر . فالحرارة تساعد على تجمع المواد الغروية الخفيفة ، بينما المواد الأكثر كثافة من الدهن ترسب بتأثير كثافتها .

وتستلزم بعض الزيوت ، مثل زيت فول الصويا ، معاملة خاصة لفصل المواد الصمغية منها كـ بعض الفوسفاتيدات مثل الليسيثين . ويجرى ذلك بمزج الزيت المسخن لدرجة ١٣٠ إلى ١٦٠° فهرنيت مع الماء أو البخار لمدة نصف ساعة بعدها يمرر الزيت خلال حوالة طرد مركزى centrifugal separators فتفصل المواد الصمغية التى تجفف بعد ذلك وتعامل لإنتاج الليسيثين بدرجات مختلفة . وتفاوت كمية الماء المستخدمة فى هذه العملية ، فقد تمثل إثنين فى المائة من وزن الزيت إذا أريد فصل كمية كبيرة من الليسيثين ، بينما ترتفع هذه الكمية إلى حوالى خمسة فى المائة إذا غرض النظر عن فصل الفوسفاتيدات . كذلك قد ترفع درجة الحرارة إلى ٢٠٠° مئوية مع استمرار تسخين الزيت عدة ساعات فى وجود أو فى غياب مواد للادمصاص وذلك عند الرغبة فى فصل المواد الغروية المعلقة فصلا تاما . وهذه المعاملة الأخيرة تعرف أحيانا باسم break وتفيد فى صناعة زيوت الطلاء .

وتفصل المواد الغريبة ، ومنها صابون المعادن الثقيلة ، من الزيوت غير الغذائية بالنسيل بالحامض . ويجرى ذلك بوضع الزيت فى تانكات مبطنة بالرصاص ومزودة بمقلبات ويصب عليه حامض كبريتيك تركيزه متين درجة بومية أو حامض فوسفوريك ويسخن الزيت إلى درجة تقرب من المائة مئوية ويترك كذلك فترة قصيرة بعدها يترك الزيت ليهدأ فتفصل طبقة من الحامض يمكن سحبها خارج التانكات ويعقب ذلك غسل الزيت بالماء .

٢ - إزالة الحموضة :

تزال الحموضة من الزيت بمعاملة بالقلوى *alkali refining* وبقطير الأحماض الدهنية *flashing off* وبالأسترة *esterification* وباستخلاص الأحماض الدهنية . وأكثر هذه المعاملات شيوعاً هي المعاملة بالقلوى وفيها يضاف للزيت الساخن محلول قلوى متوسط القوة مثل محلول الصودا الكاوية بتركيز ١٢ إلى ٢٠ بومية أو محلول كربونات صوديوم ويقلب الزيت بشدة فترة قصيرة فيتكون صابون يترسب في القاع بعد ترك الزيت ما كنا . ويحتوى الراسب أيضاً على المواد الغريبة ونسبة كبيرة من المواد الملونة . وعادة يطلق على هذا الراسب الإسم *foots* بسبب تجمعها في قاع صهرج التنقية ، كذلك قد يسمى *soap stock* بسبب استخدامه أساساً في صناعة منتجات الصابون .

والطريقة المستمرة لإزالة الحموضة تلخص في مزج حجم معين ، تقاس أوتوماتيكياً ، من كل من الزيت ومحلول الصودا الكاوية المائى داخل خلاط صغير لمدة دقيقة واحدة على درجة ٢٠ إلى ٣٢° مئوية ، بعدها ينقل الخليط إلى وحدة التسخين حيث ترفع درجة حرارته بسرعة إلى ٥٥ - ٧٠° مئوية لكسر المستحلب الذى يتكون في الخلاط . يلي ذلك معاملة المزيج بالطرد المركزى لفصل الراسب *foots* عن الزيت المتبادل ، ويستغرق ذلك حوالى دقيقتين . وينسل الزيت بصفة مستمرة كما تفصل الأحماض الدهنية المتصبة في مجموعة أخرى من أجهزة الفصل ذات الطرد المركزى . وتعرف هذه الطريقة الجسدية باسم *conventional caustic process* وهى تتميز بخفض نسبة الفاقد في عملية التنقية بحوالى عشرين في المائة عما يحدث عادة في طريقة الصهاريج القديمة .

وتوجد طريقة أخرى للتنقية تعرف باسم *Il soda ash process* تستعمل على نطاق ضيق وتجرى على مرحلتين يستعمل فيهما محلول رماد الصودا ومحلول صودا كاوية مائى . فالمحلول الأول يفصل الأحماض الدهنية بينما المحلول الثانى يزيل للواد الملونة . وتجرى هذه الطريقة بمزج الزيت الخام بمحلول رماد الصودا للارتفاع التركيز وتسخين الخليط لدرجة ٦٠° مئوية مع تقلبه باستمرار ، ثم ترفع درجة الحرارة إلى ٩٥° مئوية ، ويصب الخليط في صهرج مفرغ فينفصل الماء وتانى

أكسيد الكربون . إلى ذلك مزج الزيت بمحلول كربونات الصوديوم وإمرار المزيج في أجهزة الفصل ذات الطرد المركزي فيحصل على زيت نقي جزئياً . يبرد هذا الزيت إلى درجة 38° مئوية ويمزج بكمية صغيرة من محلول رماد الصودا المركز أى درجة تركيزه حوالى ٢٠ إلى ٣٠ بومية ، ويكرر ذلك عدة مرات مع دوام التسيل بالماء والتجفيف تحت تفريغ . وهذه الطريقة صعبة لكنها تخلص نسبة القدد بالتقية إلى حد كبير .

وتوجد طريقة حديثة تعرف باسم *miscella refining process* فيها يعامل محلول الزيت في المذيب ، الناتج بطريقة الاستخلاص ، بالذيات والعروف باسم *miscella* بمحلول صودا كاوية مخفف نسبياً أى درجة تركيزه حوالى ١٠ إلى ١٤ بومية . ويستخدم في هذه الطريقة أجهزة تجنيس *homogenizers* كما قد تضاف مواد غير متأينة تؤثر على الجانب السطحي . وتتضمن العملية استخدام أجهزة الفصل ذات الطرد المركزي وكذلك التسيل بالماء .

والرواسب المتخلفة من عملية التقية هذه فوائد اقتصادية ، فقد تستعمل في صناعة الصابون ، وقد تخمض وتطهر لفصل الأحماض الدهنية منها واستعمال هذه الأحماض في كثير من الأغراض الصناعية .

٣ - إزالة اللون :

يقتصر لون الزيت عادة باتباع إحدى طريقتين شائعتين ، في الأولى تستخدم مواد الإحصاس ذات القدرة على إحتجاز المواد الملونة كما في حالات استخدام الفحم الحيوانى أو الطمي للنشط ، وفي الثانية تستخدم مواد كيميائية ذات فعل مؤكسد أو محترق . وهناك طرق أخرى لتقصير اللون منها تسخين الزيت إلى درجة حرارة مرتفعة أو تعريض الزيت إلى الضوء المؤثر كيميائياً أو استخلاص المواد الملونة بعذيب مائل يكون على الحالة الغازية تحت الضغط الجوى العالى مثل البروبان . ولا تعتبر الطرق الكيميائية مناسبة للدهون الغذائية ولذلك فاستخدامها قاصر على الزيوت المستعملة في الصناعة . وعموماً فمعظم هذه الطرق الأخيرة مازال في دور التجربة .

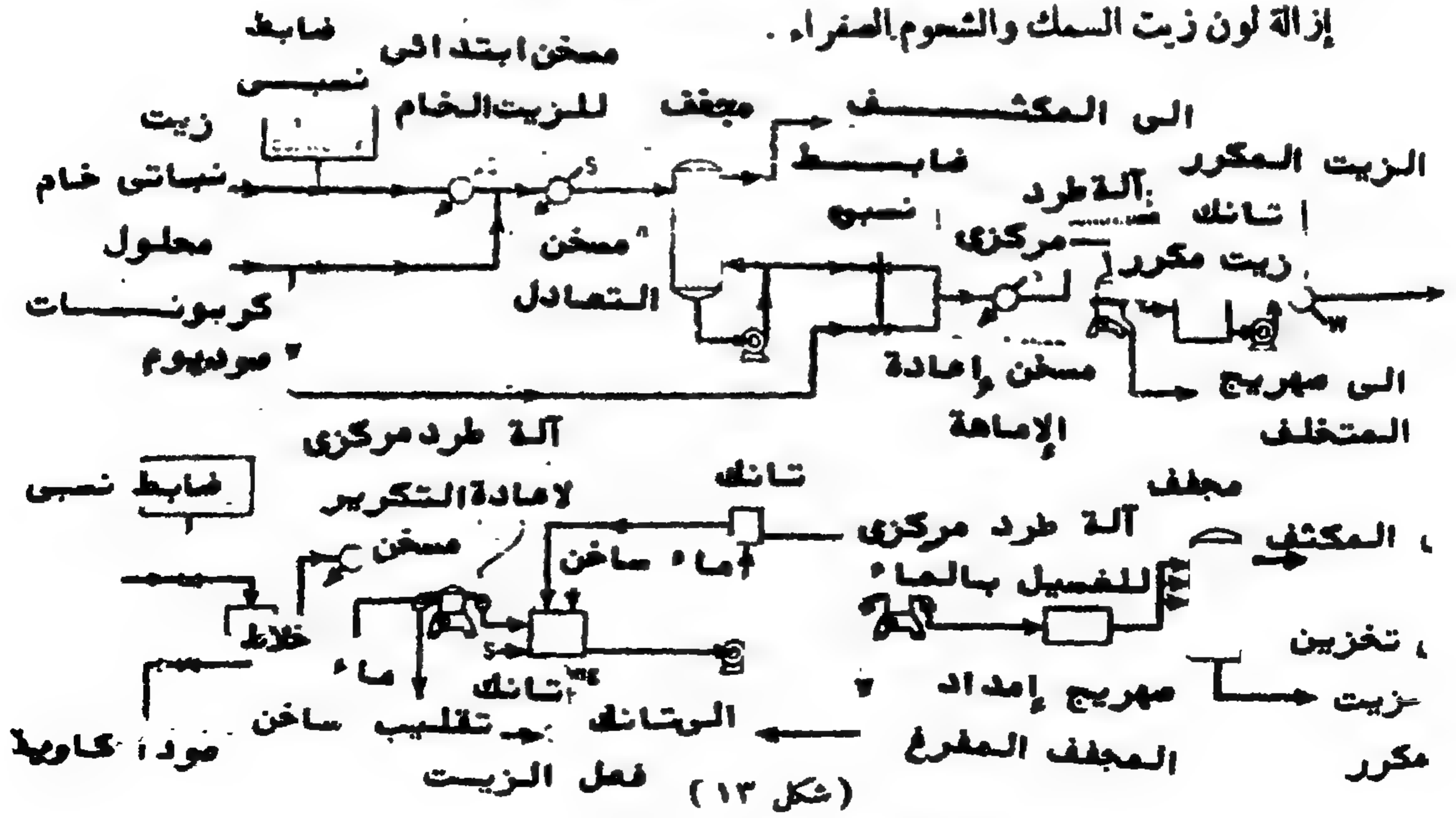
ينشط الفم الحيوانى أو الطمى قبل استخدامه لادمصاص للواد الملونة بمعاملته بالحرارة أو بالحامض أو ببعض الكيماويات الأخرى . وأشهر أنواع الطمى المستخدمة فى هذا الغرض ، تراب القصار الذى اشتق اسمه من عملية wool-fulling التى يستخدم فيها . ويعتبر الطمى المنشط أكثر فعلا من الطمى الطبيعى ، ولكنه أعلى ثمتاً كما أنه يسبب زيادة فى الفقد من الزيت للعامل . ويترك استعمال هذا الطمى المنشط فى حالة الزيوت المحتوية على كميات كبيرة نسبياً من الأحماض الدهنية الحرة . وعادة يستخدم الطمى المنشط على درجة حرارة ١٢٠° مئوية ، غير أنه عند هذه الدرجة المرتفعة من الحرارة يفضل استخدام طريقة إزالة اللون تحت ضغط منخفض على استعمال طريقة الأوانى المفتوحة . وتجرى طريقة التفريغ بوضع ٣٠٠٠٠ أو ٤٠٠٠٠ رطل من الزيت فى صهرج مناسب على درجة الحرارة العادية وإحداث تفريغ فى الصهرج يقرب من ٢٦ أو ٢٧ درجاً بوصة ثم تصب مادة الإدمصاص فى الزيت ويستمر فى التقليب لمدة نصف ساعة بعد أن ترفع درجة حرارة الزيت إلى ١١٠ أو ١٢٠° مئوية . يلى ذلك تبريد الزيت إلى درجة ٥٠ أو ٦٠° مئوية ، ثم التخلص من التفريغ ثم ترشيح الزيت . ويمكن الحصول على كمية الزيت أو الدهن التى تحتجزها مواد قصر اللون بإمرار هواء وبخار فى الرشعات ثم الماملة بمذيب .

يفضل الفم الحيوانى فى بعض الحالات كما فى تنقية زيت جوز الهند . وفى حالات أخرى يستخدم مزيج من الفم الحيوانى والطمى . ومن التحسينات الحديثة التى أدخلت على عملية قصر لون الزيوت هى اتباع الطريقة المستمرة .

يزال لون بعض الزيوت مثل الدرجات الخفيفة من زيت النخيل بإمرار الهواء خلالها على درجة حرارة ١٠٠° مئوية فتتأكسد المواد الملونة . وبما يسرع من الأكسدة ويخفض من درجة الحرارة اللازمة ، فتبلغ حوالى الخمسين مئوية ، استعمال عامل ملامسة مثل أملاح الكوبلت . ويمكن قصر لون الزيت باستعمال مواد مختزلة مثل الإيدروجين فى وجود عامل ملامسة أو حامض الكبريتوز أو أحد أملاح حامض الكبريتوز . ويمكن تحقيق نفس الغرض باستعمال مواد مؤكسدة مثل حمض الكروميك أو الكلور أو ثانى أكسيد الكلور أو فوق أكسيد الإيدروجين أو فوق أكسيد البنزويل . كذلك تستعمل نوز الكبريتات وفوق الفوسفات والهيوكلوريتات والبرمنجنات وفوق البورات على نطاق ضيق فى الصناعة .

وأكثر المواد استخداماً في قصر لون الزيت هو حامض الكروميك . وفي هذه الطريقة يسخن الزيت في صهاريج مبطنة بالرصاص مزودة بمقلبات وبأسلاك التسخين وأحياناً بمضخة ماصة كاسبة بدلاً من المقلبات . يسخن الزيت إلى درجة ٥٠° مئوية ويضاف إليه محلول مركز من ثاني الكرومات في الماء ويضاف أيضاً حامض كبريتيك أثناء عملية التقليب . ويجب أن يستمر التسخين والتقليب حتى إتمام التفاعل ، بعدها يترك الزيت ما كناً لترسب في قاعه المواد غير المرغوبة ، وهذه تسحب من فتحة في قاع الصهريج . ويجب غسل الزيت بالماء عدة مرات مع ترك الزيت ما كناً للترسيب وسحب المواد المترسبة بين كل عملية غسيل والأخرى .

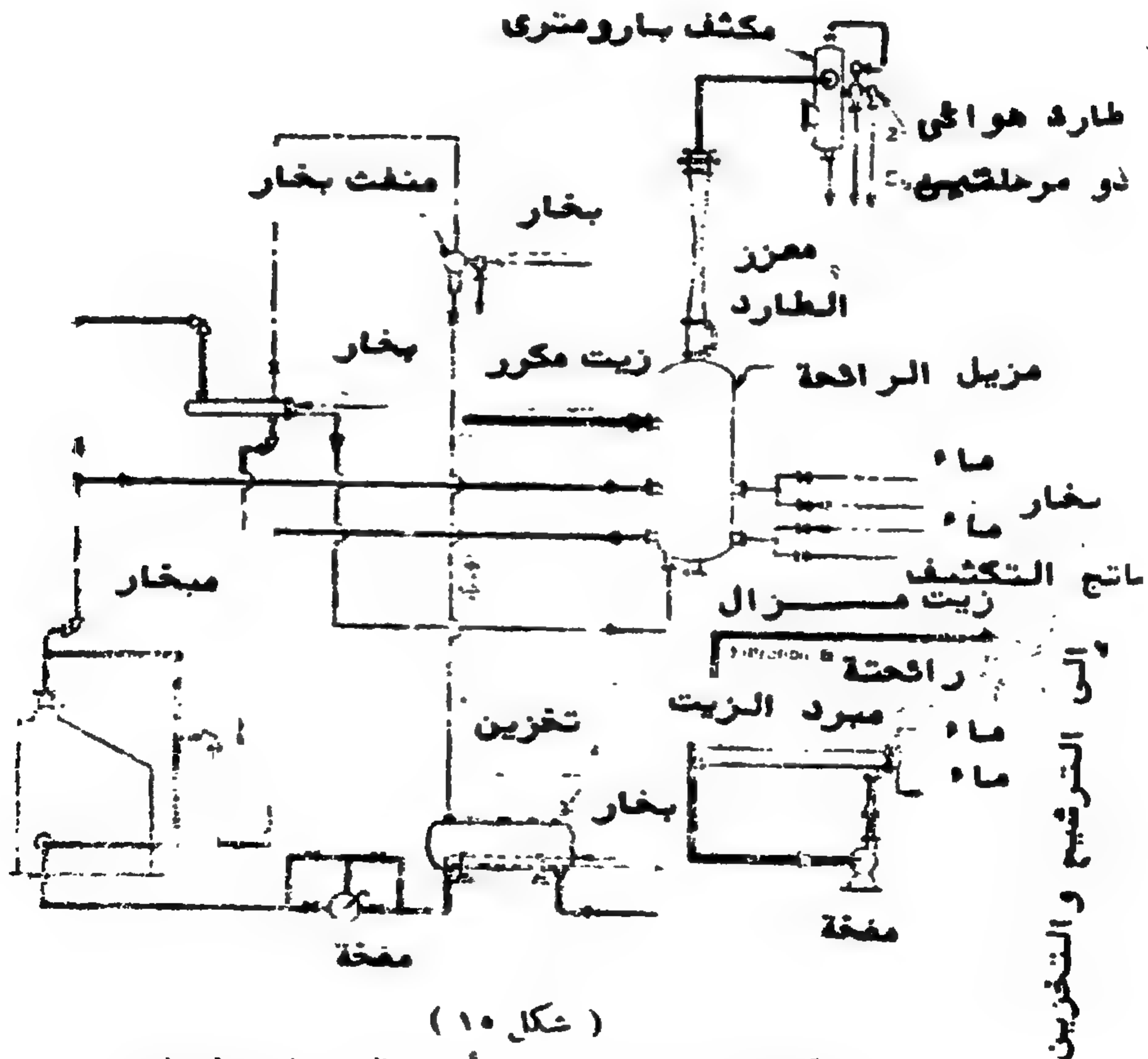
في طريقة Solaxol يستخدم البروبان على درجة حرارة وضغط قريبين من من النقطة الحرجة كذئب للمواد الملونة . ويجري الفصل في أعمدة استخلاص يمر فيها الزيت في اتجاه مضاد لاتجاه البروبان اللأني . ويستخدم البروبان عادة بنسبة من حجم الزيت تساوي ٢٠ : ١ . وبهذه الطريقة يمكن فصل المواد الملونة والفوسفاتيدات وبعض الشوائب الأخرى في جزء من السائل بينما يضم الجزء الرئيسي من السائل الجليسيريدات الثلاثية والأحماض الدهنية الحرة والمواد غير المتصبة . وبهذه الطريقة تبلغ نسبة الزيت النقي المتحصل عليه ٩٧ — ٩٨ في المائة . والطريقة شائعة الاستعمال لإزالة لون زيت السمك والشعوم الصفراء .



النظام المتعارف لتقية الزيت بالصودا

٤ - إزالة الرائحة :

في صناعة الزيوت الغذائية يلزم إزالة الرائحة منها بعمليات خاصة ، إذ أن قصر اللون باستخدام مواد الإدمصاص يزيل أيضاً جزءاً من رائحة الزيت لكنه لا يزيل الرائحة كلها . لذلك تقطر المواد الطيارة في الزيت باستعمال البخار على درجة حرارة مرتفعة وضغط منخفض . وفي هدرجة الزيوت لإنتاج الملى الصناعي يتعمد إزالة الرائحة . وتفيد عملية إزالة الرائحة باستخدام البخار تحت ضغط منخفض في إزالة فوق الأكسيدات والألهيدات والكيتونات وتحليل الكلوروتينويدات وبعض الصبغات الأخرى وتقليل كمية الأحماض الدهنية الحرة . ويبدو أن بعض المواد غير المرغوب



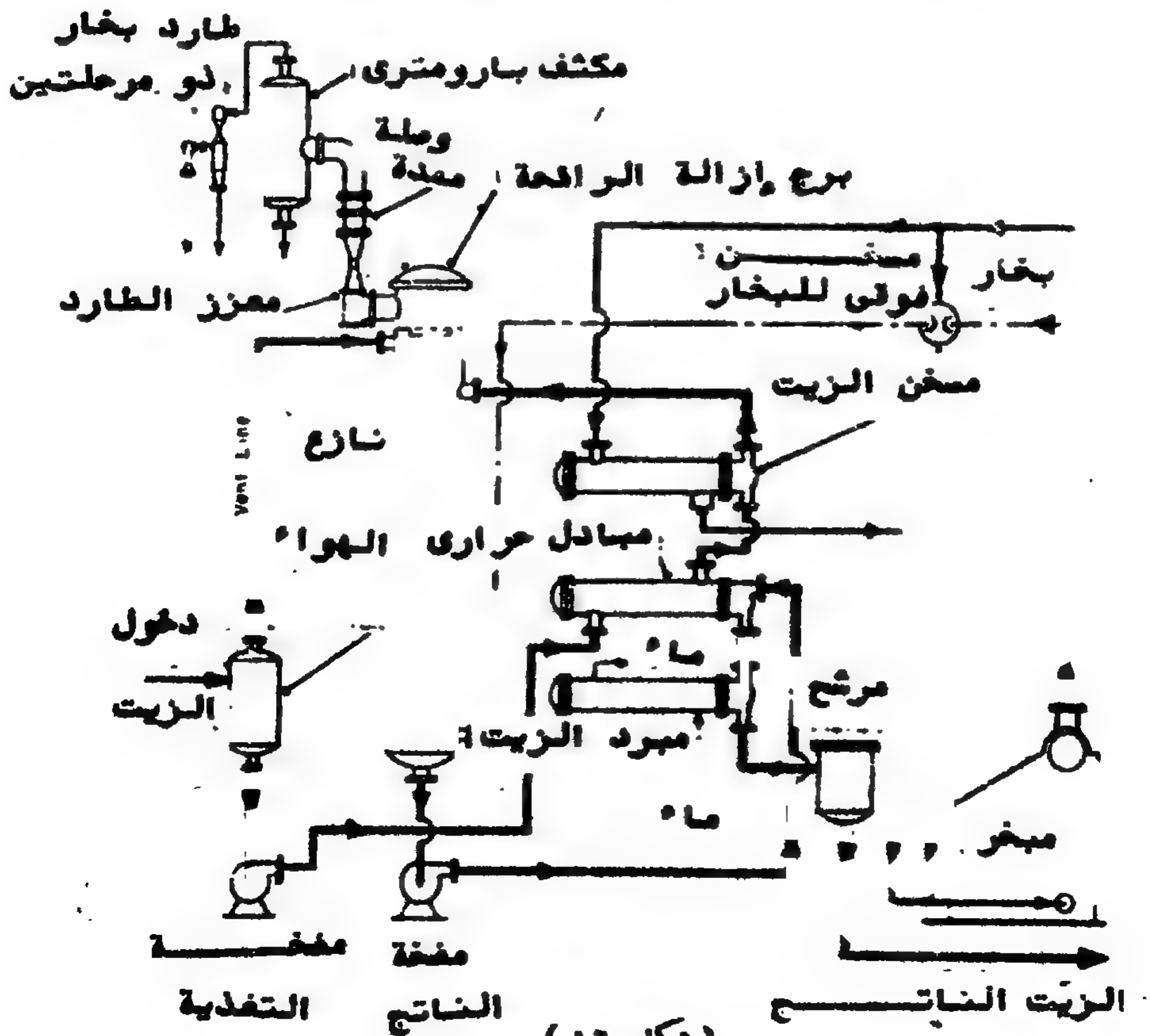
(شكل ١٥)

رسم تخطيطي يوضح عملية إزاحة الرائحة من الزيت بطريقة الوجبات

فما تتحلل مائياً بفعل البخار ، ولا تتجاوز نسبة الجليسيريدات المتحللة مائياً قدر محدوداً .

حالياً توجد أجهزة متعددة الأنواع تستخدم في أغراض إزالة رائحة الزيت ، بعضها يعمل بطريقة الوجبات والبعض يعمل بالطريقة المستمرة أو شبه المستمرة . والشائع هو استخدام هذه الطرق على درجة ١٨٥ إلى ٢٥٠° مئوية وتحت ضغط لا يتجاوز ستة مليمترا . ويطبق في استخدام هذه الأجهزة قانونا راؤولت Raoult ودالتون Dalton . وهناك طريقة Wesson التي لا تعرف تفاصيلها على وجه التحديد تتميز بإحكام منع اتصال الهواء بالزيت أثناء إزالة رائحته بالبخار تحت ضغط منخفض على درجة حرارة مرتفعة .

أشهر أجهزة إزالة رائحة الزيت عبارة عن صهرج مستدير الشكل ارتفاعه يقرب من ضعف أو أربعة أمثال قطره ، ومجهز بوسائل تسخين الزيت ، وهذه قد تكون بخار عادي أو لب أو بخار دوثرم Dowtherm vapor . وهذا الأخير عبارة



(شكل ١٦)
النظام المستمر لإزالة الرائحة من الزيت

عن مخلوط من ثنائي الفينيل وأكسيد ثنائي الفينيل ، وهو أفضل من البخار العادي بسبب ارتفاع درجة الحرارة المستخدمة في إزالة الرائحة ، والصهرج مزود بأجهزة التفريغ المسكونة من مضخة لسحب البخار ومكثفات بارومترية ، وكذلك بمقليات يضمن معها جودة توزيع البخار الذي يدخل في الزيت من قاعدة الصهرج . وتستغرق عملية إزالة الرائحة حوالي خمسة إلى ثمانية ساعات .

في الطريقة شبه المستمرة يستخدم جهاز عبارة عن صهرج كبير اسطوانى الشكل مقسم إلى خمسة حجرات ومجهز بمنظم أوتوماتيكي يتحكم في فتح وغلق الصمامات بين الحجرات وبذلك ينظم إنباب الزيت من كل حجرة إلى تلك التي تقع أسفلها . ويبدأ العمل في هذا الجهاز بتسخين الزيت مبدئياً وتهويته في العرفة العلوية ، ثم ترفع درجة الحرارة إلى 240° مئوية في العرفة الثانية ، وتزال الرائحة في العرفتين الثالثة والرابعة ، بينما يبرد الزيت في العرفة الأخيرة باستعمال الماء البارد مع بقاء الزيت فيها معرضاً لضغط منخفض . وتستغرق هذه الطريقة حوالي ساعتين ونصف . ومن أمثله أجهزة إزالة الرائحة شبه المستمرة جهاز شركة جردلر *Girdler*

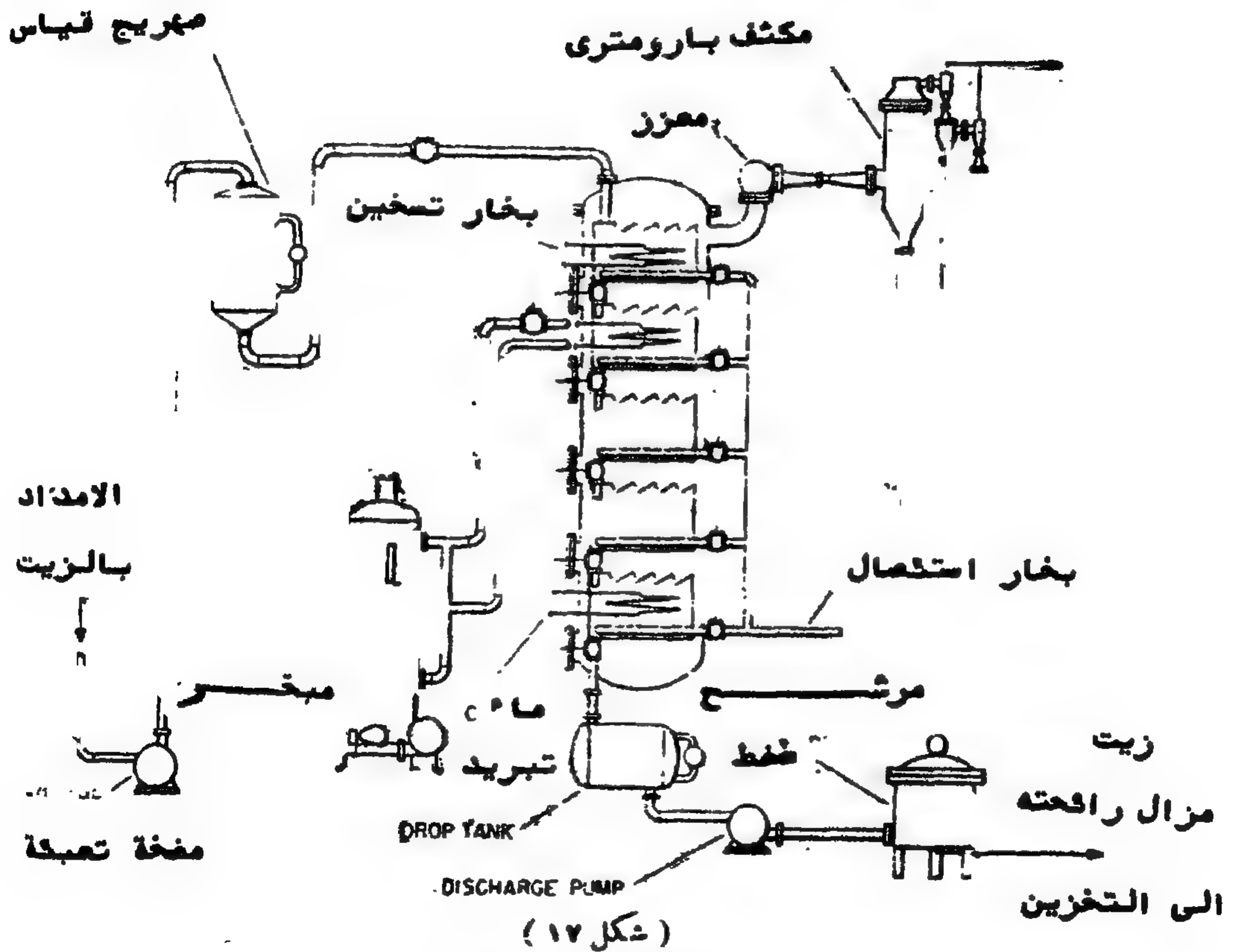
وفي الطريقة المستمرة تستخدم أجهزة متنوعة منها جهاز شركة فوستر ويلر *Foster Wheeler* المكون من عامود رأسى مصنوع من الصلب غير القابل للصدأ ومجهز بصوانى ، وبداخله يمر الزيت من أعلى إلى أسفل في إتجاه مضاد لاتجاه البخار الصاعد .

هـ — التشية :

تعامل الزيوت في التشية بقصد إزالة جليسيريدات المشبعة التي تتصف بارتفاع نقطة انصهارها وبقلة ذوبانها في الجليسيريدات غير المشبعة ولذا فهي تترسب في الزيوت أثناء فصل الشتاء البارد مكسبة الزيوت مظهراً عكراً لبناً غير مرغوب . وتسمى هذه الجليسيريدات المترسبة باسم الاستياريين نظراً لإحتوائها على نسبة كبيرة من حامض الإستياريك . وتجرى عملية التشية بتبريد الزيوت ببطء داخل صهاريج كبيرة مقامة في غرفة مبردة حتى تنخفض درجة حرارتها إلى حوالي 5° مئوية فتتبلور الجليسيريدات المشبعة ويمكن فصلها بالترشيح . ويطلق على الزيت الناتج بعد هذه المعاملة اسم زيت الشتاء *winter oil* ليميزه عن الزيت غير المعامل المعروف باسم زيت

الصيف summer oil. وتقدر نسبة الإستيارين المنفصل في عملية التشتية بحوالي ١٢ إلى ٢٥ في المائة من وزن زيت بذرة القطن. ولا تحتاج بعض الزيوت إلى إجسراء عملية التشتية عليها، مثل زيوت الزيتون وفول الصويا والذرة وعباد الشمس.

وللاستيارين المنفصل في عملية تشتية الزيوت فوائد إقتصادية منها استخدامه في صناعة بديل شمع الخنزير.



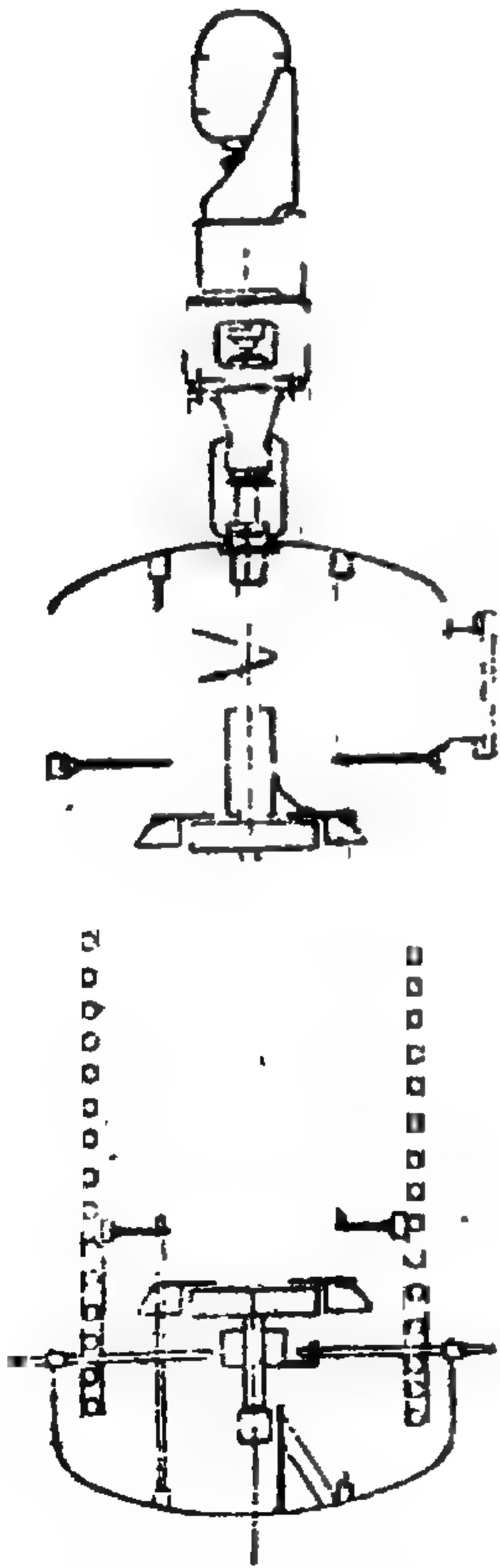
رسم تخطيطي لعملية إزالة الرائحة من الزيت بالطريقة شبه المستمرة

هدرجة الزيوت:

بدأت معرفة الإنسان بعملية الهدرجة في عام ١٨٩٦ إثر توفيق Sabatier, Sandereas في هدرجة بعض المركبات الغازية غير المشبعة مثل حامض الأوليك

في الحالة الغازية وذلك باستعمال النيكل المجزأ كعامل ملامسة . وفي عام ١٩٠٢ استطاع Normann تنفيذ عملية الهدرجة في الزيوت والدهون والأحماض الدهنية في الحالة السائلة .

تجرى الهدرجة في وجود عامل ملامسة مناسب . ومن المحتمل أن كلا من الزيت والإيدروجين يندمج مع عامل الملامسة ثم يتفاعلان معا . ويحدث إدمصاص المواد على عامل الملامسة في أماكن محددة منه تعرف باسم المراكز الفعالة active centers . وينتج عن إدمصاص الإيدروجين على النيكل المجزأ حرارة إدمصاص تقدر بحوالي ١٣٠٠٠ سعراً . ويحضر النيكل المجزأ النشط بتسخين أكسيد النيكل على درجة ٣٠٠ إلى ٣٥٠° مئوية في جو من الإيدروجين لإختزال الأكسيد المحضر عادة بالترسيب من محلول ملح نيكل بالعودة الكاثودية أو بحرق ترات النيكل أو بالأوكسدة على قطب سالب . ويفضل دائماً ترسيب النيكل على سطح مناسب لزيادة السطح المعرض من عامل الملامسة فتزداد كفاءته ، ويجرى ذلك بإضافة مادة atomaceous earth بنسبة عشرة أو عشرين في المائة إلى محلول كبريتات نيكل مع الرج الجيد ثم معاملة الخليط بمحلول كربونات صوديوم ، فيترسب ملح النيكل الذي يفصل بالترشيح ويغسل ويجفف ويحتزل بالتسخين في جو من غاز الإيدروجين .



(شكل ١٨)
جهاز هدرجة الزيت

ومن عوامل الملامسة الشائعة الاستعمال البلاتين والبلاديوم اللذين يعطيان نتائج جيدة عند درجات الحرارة المنخفضة ويجب عدم وجود مواد تسبب تسمم عامل الملامسة مثل الزرنيخ أو مركبات الرصاص أو الكبريت . بل قد يفضل أحيانا إضافة بعض المواد التي تزيد من كفاءة عامل الملامسة المستخدم ، وفي بعض الأحيان يستخدم شبكة المعدن مذابة في محلول

صودا كاوية لتأدية فعل الملامسة ، مثال ذلك سييكة النيكل التي تعطى عامل ملامسة يعرف تجارياً باسم Raney nickel نيكل راني وهو نيكل اسفنجي القوام يستعمل كمادة حفازة . وتستعمل عوامل ملامسة أخرى في تفاعلات الزيوت والدهون ، منها كروميت النحاس المحتوى على أكسيد حديد بنسبة ثلاثة في المائة الذي يستعمل في تحويل المكونات الدهنية إلى كحولات بتحويل المجموعة الكربوكسيلية أو مجموعة الكربونيل الإستيرية في الدهن إلى المجموعة الكحولية المقابلة ، وذلك تحت ظروف محددة ، أهمها درجة الحرارة والضغط المرتفعين وعامل الملامسة المناسب . وهذا التفاعل hydrogenolysis reaction يستعمل في تحضير المواد النظفة المعروفة باسم الجاردينول gardinol نسبة إلى الشركة المنتجة لها قديماً . وتبلغ درجة الحرارة المستخدمة في هذا التفاعل ٣٠٠° مئوية والضغط الجوي حوالى ٢٠٠ ضغط جوى أو أكثر . وقد يحدث في هذا التفاعل أن تخزل مجموعة الكربوكسيل في الأحماض غير الشبعة أيضاً متجة كحولات غير مشبعة متنوعة . لذلك يطلق على عامل الملامسة المستخدم في مثل هذا التفاعل اسم عامل للامسة الإختياري selective catalyst الذى من أمثله أيضاً كروميت الزنك . لكنه بوجه عام يفضل استخدام الإختزال بالصوديوم في تحضير الكحولات غير الشبعة .

في هدرجة مخاليط الجليسريدات أو الأحماض الدهنية المحتوية على روابط مزدوجة يبدأ ارتباط الإيدروجين في المركب ذى العدد الأكبر من الروابط المزدوجة ويستمر الارتباط في هذا المركب حتى يتحول الجزء الأكبر منه إلى المركب الذى يليه . مثال ذلك هدرجة مخلوط من حمض اللينوليك والأوليك فإن المهدرجة تبدأ في حامض اللينوليك وتستمر حتى يتحول معظمه إلى حمض أوليك قبل أن تتحول أى كمية ملموسة من حمض الأوليك إلى حمض استياريك . ويشترط في حدوث هذه المهدرجة الإختيارية تساوى عدد ذرات الكربون في مركبات المخلوط . ولا تحدث هذه المهدرجة الإختيارية في الزيوت التى تحتوى أحماضها الدهنية على روابط مزدوجة يفصلها عن بعضها أكثر من مجموعة — له يدم — واحدة . وتأثر المهدرجة الإختيارية عادة بظروف التفاعل ومن الممكن أن تبلغ حدما الأقصى الذى يقدر بحوالى تسعين في المائة من القدر المحسوب نظرياً .

وفي حالة الهدرجة الجزئية تتكون أحماض أوليك مشابهة وهي تتميز بارتفاع نقطة إنصهارها عن حمض الأوليك .

تفيد هدرجة الزيوت هدرجة كاملة أو جزئية في إكساب المواد الدهنية قواماً متماسكاً ، كما هو الحال في إنتاج دهون الحبيز والمرجرين ودهون الصابون ، وفي تحسين لون المواد الدهنية وإزالة الرائحة والطعم المميزين للدهن الخام وغير المرغوبين لدى المستهلكين .

ويتأثر مدى سير التفاعل ومدى الهدرجة بظروف العملية أى بدرجة الحرارة والضغط وكفاءة عامل الملامسة ومدى الخلط ومدى نقاوة كل من الزيت وغاز الإيدروجين .

تستلزم عملية هدرجة الزيوت وجود **المحول** و **converter** وأجهزة تنقية وقصر لون الزيت وأجهزة ومعدات توليد وتخزين غاز الإيدروجين وإمكانات إزالة الرائحة من المسلى الناتج وترشيحه .

يسبق عملية هدرجة الزيوت عادة عمليات تنقية الزيوت باستعمال الصودا السكاوية وقصر لونها باستعمال مواد الإدمصاص .

ويحضر الإيدروجين في المصانع بطرق متعددة وبنظام مستمر . ففي المصانع الصغيرة تستعمل الطريقة الكهربائية أو تشتري اسطوانات الغاز المضغوط ، وفي المصانع الأكبر تستعمل طريقة البخار والحديد أو طريقة البخار والإيدروكربون . وتتلخص طريقة البخار والحديد **steam-iron process** في إمرار بخار الماء على الحديد الساخن المحضر من أكسيد الحديد باختزاله بـ **غاز الماء** **water gas** . أما طريقة البخار والإيدروكربون فيمزج فيها الميثان والبخار في وجود عامل مساعد لتحويل المخلوط إلى إيدروجين وأول أكسيد كربون . والإيدروجين الناتج من طريقة البخار والحديد تبلغ درجة نقاوته ٩٩ في المائة ويمكن تنقيته بعد ذلك .

وتقسم طرق تحضير عامل الملامسة إلى قسمين هما طرق الإختزال الجاف وطرق الإختزال الرطب . ففي الأولى يمرر غاز الإيدروجين على كربونات النيكل وأكسيد النيكل على درجة حرارة مرتفعة في أفران خاصة بعضها من النوع المستمر يتكون

من أنبوبة من الصلب يمر خلالها عامل الملامسة على سير ناقل في اتجاه مضاد لاتجاه الغاز المختزل . وتغذى الأفران أوتوماتيكياً ، كما أنها تصب الناتج من الزيت دون أن يتصل بالهواء . وفي طريقة الإختزال الرطب تقلب فورمات النيكل أو كربونات النيكل في الزيت وترفع درجة الحرارة فيتحلل ملح النيكل عندما تصل درجة الحرارة إلى ٢٥٠° مئوية ويتكون مسحوق ناعم مجزأ من معدن النيكل .

تهدرج الزيوت عادة بطريقة الموجبات في صهاريج اسطوانية الشكل مصنوعة من الصلب ذات قاع مخروطي بالغة الإرتفاع ، وفيها يمزج عامل الملامسة بالزيت ويحقن هذا بغاز الإيدروجين المندفع من خلال مواسير مثقبة تقع قريباً من قاع الصهرج . وتساعد المقلبات على توزيع الغاز . ومن المفيد سحب جزء من الزيت من أسفل الصهرج وصبه من أعلى ثانية . وتزود الصهاريج بملفات التسخين والتبريد من الداخل أو من الخارج .

تبدأ عملية هدرجة الزيت عادة بدفع الزيت وعامل الملامسة في المحلول بواسطة مضخات . ويمرر البخار في مواسير التسخين . ثم يسحب مخلوط الزيت وعامل الملامسة من قاع المحول ويرش في قمته ثانية . ويقلب الزيت بواسطة مقلبات آلية . يلي ذلك إحداث تفريغ في المحول فيتخلص من الرطوبة والهواء . وعندما تصل درجة الحرارة إلى ١٠٠° مئوية يوقف التفريغ ويدخل الإيدروجين في المحول . وبمجرد بدء سيرتفاعل الهدرجة يستغنى عن البخار للتسخين إذ أن الهدرجة ينطلق منها حرارة ويمكن تنظيم الحرارة بإمرار الماء في ملفات التسخين . وتتوقف درجة الحرارة المطلوبة للهدرجة على درجة الصلابة المطلوبة للدهن ونوع الزيت ونوع عامل الملامسة . وقد تصل درجة الحرارة هذه إلى ٢٢٠° مئوية ، وفي حالة الهدرجة الإختيارية عندما يراد تشبيع بعض المركبات العديدة الروابط اللزدوجة دون الوصول إلى حالة التشبع الكامل تستعمل درجة حرارة ١٧٥° مئوية وضغط ٢٠ إلى ٤٠ رطل . وبصفة عامة تتطلب الهدرجة الإختيارية ضغطاً منخفضاً ودرجة حرارة مرتفعة وتركيزاً مرتفعاً من عامل الملامسة وقلة انتشار الغاز في الزيت ، وعندما تصل الهدرجة إلى الدرجة المطلوبة يوقف الغاز ويمرر الماء البارد في مواسير التسخين والتبريد لحفض درجة حرارة الزيت إلى الحد الذي يتمتع عنده تغير لون الزيت إلى اللون القاتم عند تعرضه

للدهاء بينما يجب أن يظل الزيت بدرجة سيولة مناسبة تسمح بترشيحه لفصل عامل الملامسة من الدهن المتماصك . ويجب أن يعامل الدهن الناتج بالتفريغ لإزالة راحته فيصبح صالحاً للتغذية .

لا تستعمل طريقة الهدرجة المستمرة على نطاق واسع صناعياً . وفي هذه الطريقة يمرر الزيت خلال طبقة ثابتة من عامل الملامسة . ومن طرق الهدرجة المستمرة طريقة Lush, Bolton التي يستخدم فيها تسع اسطوانات قطر كل منها ستة بوصات وارتفاعها سبعة أقدام وبكل اسطوانة قفصان ممتلئان بعامل الملامسة . وهذه الأقفاص يمكن اثرائها من أمانتها لإعادة تنشيط عامل الملامسة بها بالأوكسدة في مجال كهربائي وباستعمال محلول كربونات صوديوم مخفف كالكتروليت . ويعقب الأوكسدة عملية اختزال لإنتاج معدن النيكل باستعمال الإيدروجين عقب إعادة تثبيت الأقفاص في أمانتها ، ويجرى ذلك على درجة حرارة ٢٥٠° مئوية . وفي أثناء الهدرجة يدخل الزيت المسخن والإيدروجين في الاسطوانات تحت ضغط يبلغ ٥٠ إلى ١٥٠ رطل . وقد يقتضى الأمر معاملة عامل الملامسة في حالة ظهور ضعفه وذلك بإمرار مذيب في الجهاز لإزالة المادة الدهنية ثم تنزع أقفاص العامل المساعد ويؤكد هذا كهربائياً ثم يغسل بالماء المقطر لإزالة محلول الكربونات . وتعتبر هذه الطريقة بطيئة نسبياً كما أنها لا تؤدي الغرض عندما يراد إضافة نسبة كبيرة من الإيدروجين . وكذلك ليس من السهل التحكم في العملية عندما يراد إجراء الهدرجة الاختيارية : وأفضل الطرق المستمرة المستخدمة في تحضير السلي البائي هي طريقة Gamble, Proter .

تفكيك الدهن : تفكيك أو انشطار الدهن :

تفكيك الجليسيريدات صناعياً لتحويلها إلى أحماض دهنية حرة وجليسرين ويعرف ذلك بالإصطلاح Fat splitting . وتعتمد جميع الطرق الصناعية المستخدمة في هذا الغرض على التحليل المائي في وجود عامل ملامسة خصوصاً عندما تكون درجة الحرارة منخفضة أو بدون استخدام عامل ملامسة على درجات الحرارة العالية التي تصل إلى ٢٠٠ أو ٣٠٠° مئوية . ويساعد على سير التفاعل زيادة كمية الماء المستخدمة ونوام فصل الجليسرين التكون تطبيقاً لقانون فعل الكتلة . ويفضل ألا تزيد كمية

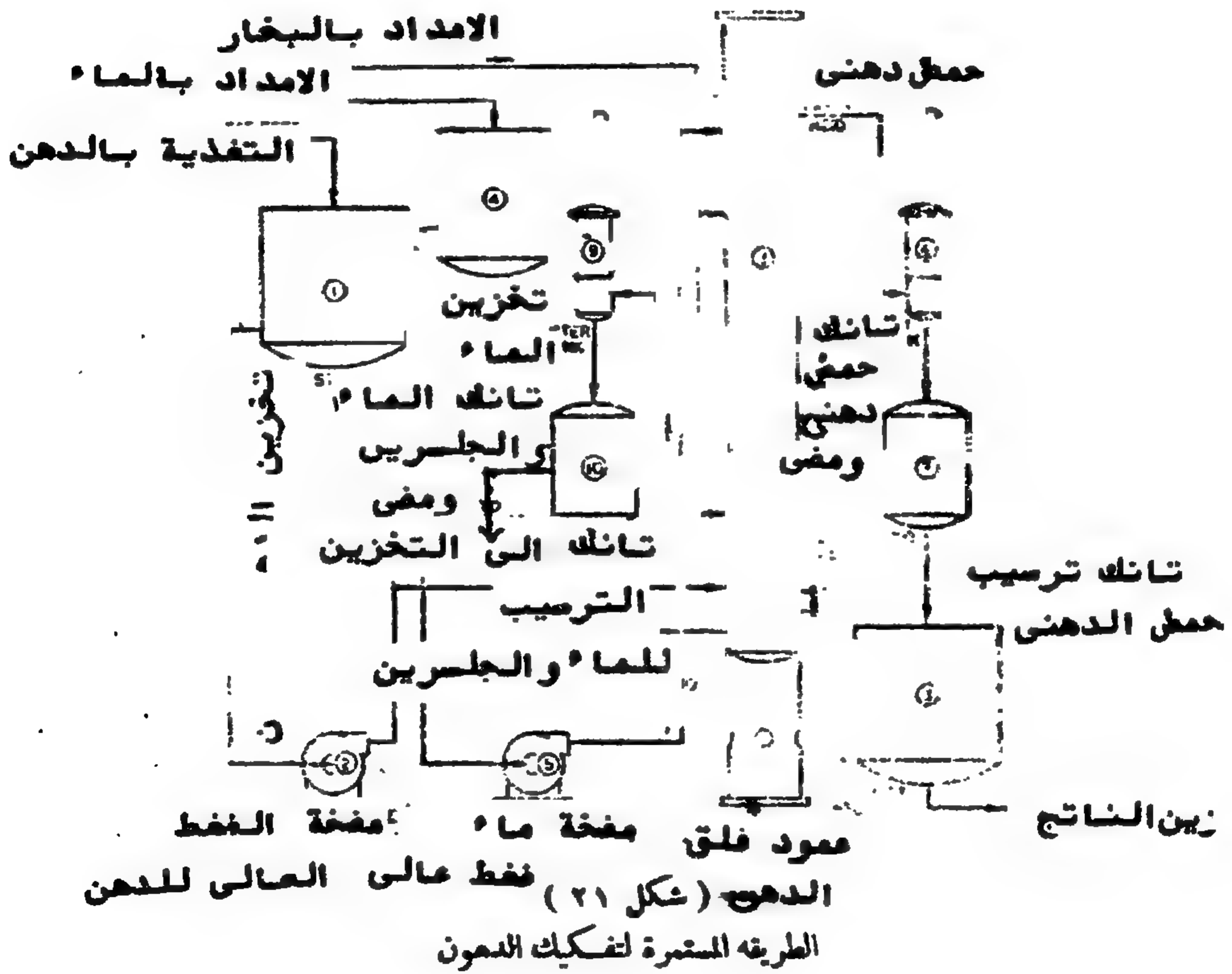
الماء المستخدمة كثيراً لأن هذا يسبب تخفيف تركيز محلول الجليسرين الناتج . ولذلك صممت الطرق الحديثة على أساس إجراء العملية على مراحل واستخدام مبدأ الاتجاه العكسي .

يبدأ التفاعل بتحويل الجليسيريدات الثلاثية إلى ثنائية ثم إلى أحادية ثم إلى ذلك إقتراد الجليسرين . وتتوقف سرعة التفاعل على درجة الحرارة وعلى طبيعة عامل الملامسة الذي يزيد من ذوبان الماء في الدهن ويزيد من تأين الماء الذائب في الدهن ، كما أن نقطة الإيزان في هذا التفاعل العكسي يحددها تركيز الجليسرين .

حالياً لا تستخدم طريقة الليبرز Lipase process أو طريقة الفصل الحمضي acid-splitting method بكثرة . وتتلخص طريقة الأوتوكلاف القديمة autoclave process في استخدام صهاريج اسطوانية مرتفعة ومستديرة الأطراف قطرها أربعة إلى ستة أقدام وإرتفاعها عشرين إلى أربعين قدماً مصنوعة من النحاس أو من الصلب غير القابل للصدأ توضع رأسية . وتعبأ هذه الصهاريج بالخطأات بنسبة مائة جزء من الدهن وخمسين جزء من الماء وخمسة أجزاء من عامل الملامسة ، على أن تشغل هذه الكيات ثلاثة أرباع حجم الصهرير فقط . ويحكم فصل الصهرير ويسخن إلى درجة حرارة ١٤٠ إلى ١٨٥° مئوية بواسطة البخار . يستمر في التسخين لمدة خمس إلى عشر ساعات يتم خلالها تحول ٨٥ إلى ٩٠ في المائة . ينقل المزيج المتحلل مائياً إلى تانكات ويترك هادئاً حتى ينفصل إلى طبقة دهنية وأخرى بها الجليسرين ، والأخيرة تعرف باسم الماء الحلو وتنفصل الطبقة الدهنية بالحامض للتخلص من عامل الملامسة الذي قد يكون أكسيد زنك أو أكسيد منغنسيوم أو أكسيد كالسيوم . وعادة تكرر عملية التحليل المائي على الزيت لتفكيك أكبر قدر ممكن منه . وفي حالة استخدام منقط مرتفع في التحليل المائي يقرن ذلك بدرجة حرارة مرتفعة تزيد على ٢٠٠° مئوية وفي هذه الحالة يستغنى عن عامل الملامسة .

في طريقة الاتجاه المضاد المستمرة continuous countercurrent process يستخدم جهاز مصنوع من الصلب غير القابل للصدأ يعرف باسم Inconel قطره ثلاثة أقدام وإرتفاعه سبعين قدماً وقدرته خمسة آلاف إلى سبعة آلاف رطل من الحامضات في الساعة . وتسخن الحامضات في الجهاز إلى درجة ٢٥٠ إلى ٢٦٠° مئوية

تحت ضغط يبلغ ٧٠٠ إلى ٧٢٥ رطلا . ويجأ الجهاز بالزيت الذي يدخل من القاع وبالماء الذي يدخل من القمة بنسبة نصف رطل من الماء لكل رطل من الزيت . والجهاز مزود بمسخنات لتسخين الخامات ، وترفع الحرارة إلى درجة أعلى بإدخال البخار على ضغط مرتفع . وفي هذا الجهاز يشعب ماء الجليسرين المتجمع في القاع بصفة مستمرة أثناء العمل وبذلك يصبح سطح الإتصال ثابت الوضع تقريبا . أما الأحماض الدهنية فتخرج من فتحة في قمة الجهاز وتكون عادة محتوية على نسبة من الماء الدائب فيها ، وهذا الماء يتفصل عندما ينخفض الضغط وتنخفض درجة



الحرارة إلى حوالي ٩٩° مئوية . والناتج النهائي يحتوي عادة على حوالي ٩٦ إلى ٩٩ في المائة أحماضا دهنية وواحد في المائة رطوبة . أما ماء الجليسرين فيتراوح تركيزه بين عشرة وثمانية عشر في المائة .

في طريقة تويتشل Twitchell process تسخن الخامات إلى درجة مائة

مثوية قطع تحت الضغط الجوي العادي في وجود مواد خاصة تؤثر على الجذب السطحي ولها قوة استحلاب شديدة كالتى حضرت بمعاملة مخلوط حامض الأوليك والنفثالين بحامض الكبريتيك المركز . وفي هذه الطريقة يضاف الماء إلى الجليسيريد بنسبة تتراوح بين ربع ونصف وزن الزيت ، ويضاف عامل الاستحلاب بنسبة نصف إلى واحد في المائة ، ويسخن المزيج بالبخار المباشر لمدة ١٢ إلى ٤٨ ساعة . وعادة يضاف قليل من الأحماض المعدنية لإسراع التفاعل . ويجرى هذا التفاعل عادة في صهاريج خشبية أو معدنية . وتبلغ نسبة الأحماض الدهنية المتحصل عليها حوالى ٨٥ في المائة من وزن الجليسيريد وهذه النسبة يمكن أن ترفع إلى ٩٥ في المائة بإعادة المزج بالماء النقي وتكرار العملية . ويتراوح تركيز الجليسيرين في الماء الناتج بين خمسة وخمسة عشر في المائة .

في طريقة الليز Lipase process يستخدم إنزيم الليز المستخلص من بذور الخروع المقشورة بالماء . ويجرى التفكيك في هذه الطريقة على درجة ٢٠ إلى ٣٠ ° مثوية لمدة ٢٤ إلى ٤٨ ساعة ، وهي تفكك حوالى تسعين في المائة من الجليسيريد . وتتميز هذه الطريقة بجودة لون الأحماض الدهنية بسبب انخفاض درجة الحرارة .

في طريقة التفكيك بالحامض Acid-splitting process يمزج الدهن بحوالى خمسة إلى ثمانية في المائة من وزنه حامض كبريتيك مركز ويقلب المزيج جيداً ويسخن بالبخار الجاف إلى درجة ١٢٠ ° مثوية ، ويستمر التسخين والتقليب لمدة عشر ساعات . ففي هذه الطريقة يحدث التحلل المائي كما أن جزءاً من الأحماض الدهنية يحل محلها الحامض المعدني القوي . ويجب أن تبقى الأحماض الدهنية المتحصل عليها بهذه الطريقة لتحسين لونها ويجرى ذلك بتقطيرها . وتعرض بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة المحضرة بهذه الطريقة إلى الكبريتة ثم بالتقطير تتحول إلى أحماض إيدروكسيلية ذات درجة انصهار مرتفعة . ولذلك فهذه الطريقة مفضلة في صناعة خامات الشموع .

السلفنة والكبريتة :

يقصد بالسلفنة Sulfonation معاملة المادة العضوية بحامض الكبريتيك أو حامض الكلوروسلفونيك أو ثالت أكسيد الكبريت بقصد إدخال مجموعة يد ك ب أم

في المركب العضوي ، غير أن الذي يحدث عادة هو تكون مركبات تحتوي على المجموعة الإستيرية يدكب لم يدس—ولذا يفضل تسمية العملية بالكبرنة sulfation . والمركبات المتكونة تتشابه مع الإسترات كثيراً فهي تتحلل مائياً بسهولة وتتحلل بالتسخين على درجات حرارة منخفضة نسبياً مقارنة بالسلفونات التي تحتوي على ذرة كبريت متصلة بذرة كربون اتصالاً مباشراً .

ولعمليتي السلفنة والكبرنة أهمية خاصة في صناعات الزيوت ، إذ بهما يمكن إنتاج الزيوت المعروفة باسم Turkey-red oils كما أنهما يستخدمان في تحضير بعض المنظفات الأنيونية الصناعية . فالزيت المذكور يحضر بمعاملة زيت الخروع بحامض الكبريتيك ويستخدم هذا الزيت في عمليات صباغة القطن بصبغات الأليزارين الحمراء .

تجرى كبرنة الزيوت في صهاريج مبطنة بالرصاص أو مصنوعة من الصلب المطلي بالنيكل ومزودة بمقلبات وبوسائل تنظيم درجة الحرارة . فيوضع الدهن في الصهرج ويقلب ويضاف إليه يبطء حامض الكبريتيك المركز بنسبة ١٥ إلى ٣٣ في المائة من وزن الزيت مع مراعاة إبقاء درجة الحرارة أقل من ٣٥° مئوية . وعندما يصل التفاعل إلى حالة الاتزان يضاف الماء ويقاب المزيج جيداً ويترك هادئاً . يلي ذلك سحب الطبقة المائية وغسل المتبقى لفصل حامض الكبريتيك بواسطة محلول كلوريد صوديوم أو كبريتات صوديوم في الماء تركيزه خمسة عشر في المائة فهذا المحلول لا تذوب فيه المنتجات المكبرنة . ويضاف للزيت المغسول محلول أمونيا أو محلول صودا كاوية مخفف باحتراس حتى يصبح الزيت المكبرت قابلاً للذوبان في الماء أي أن الناتج قد أصبح متعادلاً دون أن تحدث به نسبة ملحوظة من التصبن .

تكبرت زيوت الزيتون والسمن وبذر الكتان والبقول السوداني وبذرة القطن بنفس الطريقة المذكورة . فقط يراعى في حالة الزيوت والدهون الكثيرة الروابط غير المشبعة أن يجري التفاعل على درجة حرارة عشرة مئوية . ونتيجة التفاعل مع الجليسيريدات المحتوية على أحماض دهنية أيدروكسيلية أو غير مشبعة هي الكبرنة والتحلل المائي . فالكبرنة مترتبة على تفاعل حامض الكبريتيك مع المجموعة الإيدروكسيلية أو مترتبة على إضافة حامض الكبريتيك إلى الروابط المزدوجة وذرات الكربون المجاورة للروابط المزدوجة . أما التحلل المائي فيحدث بتأثير فعل الملامسة الذي يحدثه

حامض الكبريتيك وقد ينتج عنه تكون كميات ملحوظة من الأحماض الدهنية الحرة والجليسرين . وهذه الأحماض الدهنية الحرة قد تبقى في الناتج النهائي وقد تتحول إلى صابون ويتوقف مدى ذلك على مدى عملية التعادل . وهناك تفاعلات عرضية أخرى تحدث أثناء كبرنة الزيوت يكون نتيجتها حدوث سلفنة أو تكون لاكتونات ولا كتيدات أو اتحاد جزيئات مركبات بعضها polymerization (بلمرة) .

يعتبر تفاعل كبرنة الكحولات الأليفاتية طويلة السلسلة هو أهم تفاعلات الكبرنة المستخدمة في صناعة المنظفات . وهذه الكحولات، تحضر باختزال مجموعة الكربوكسيل في الأحماض الدهنية المنتشرة طبيعياً أو بالتعليل المائي والتصبن لبعض الشموع المعينة . ويجرى تفاعل الكبرنة بطريقة الوجبات التي يستخدم فيها حامض الكلوروسلفونيك أو بالطريقة المستمرة التي يستعمل فيها حامض الكبريتيك . ولا يصلح حامض الكبريتيك لطريقة الوجبات بسبب عدم ثبات الإستر الكبريتي في وجود الزيادة من حامض الكبريتيك التي يتعتم وجودها لإتمام التفاعل . ويجب فصل ناتج الكبرنة من وسط التفاعل بسرعة منعاً لحدوث تفاعلات عرضية غير مرغوبة كأن يتكون الإثير نتيجة لفقد جزيء ماء من كل جزيئين كحول ، أو يتكون أوليفين نتيجة لفقد جزيء ماء من جزيء الكحول ، أو يتأكسد الكحول إلى الأندريد المقابل ثم إلى حامض ، وهذا الحامض المتكون قد يتفاعل مع الكحول مكوناً إستر . أما في الطريقة المستمرة فيستعمل حامض الكبريتيك البالغ تركيزه تسعة وتسعين في المائة وتضبط درجة الحرارة عند ٧٠° مئوية فيستمر التفاعل لمدة عشر ثواني . وتستلزم هذه الطريقة المستمرة استخدام مقلبات من الصلب غير القابل للصدأ . ويعادل الناتج في أجهزة بسيطة مزودة بمضخة ومنظم للحرارة . ويتخلص من كبريتات الصوديوم التي تتكون بكميات كبيرة أثناء التفاعل باستخلاص الكحول المسكبت بالمذيبات العضوية . وقد يستعمل بخار ثالث أكسيد الكبريت في إحداث الكبرنة عندما يراد الحصول على كبريتات نقية خالية من الأملاح المعدنية .

تحضر المنظفات الدهنية المصدر أيضاً بكبرنة الجليسيريدات الأحادية والكحولات طويلة السلسلة ذات الروابط المزدوجة المؤكسدة ، ففي الحالة الأولى يكبرت الجليسرين فيتحول إلى إستر وهذا الإستر يتفاعل مع الجليسيريد الثلاثي .

يمكن سافنة أو كبرنة الزيت المعدني أو مواداً أخرى غير دهنية فنتج المركبات التالية :

١- **سلفونات الكيل أ ريل** وهذه تحضر بالسلفنة المستمرة مع ضمان جودة الخلط والتحكم في درجة الحرارة . وتفصل الأحماض الحرة وكبريتات الصوديوم بالغسيل بالماء ، كما تعادل الحموضة بطريقة مستمرة . وينصح بتخفيف بخار ثالث أكسيد الكبريت بواسطة الهواء أو ثاني أكسيد الكبريت ، وذلك لتخفيف حدة التفاعل . **والألكيل شق اليفاتى هيدروكربونى أحادى التكافؤ** أما **الريل فعبارة عن شق مفوى عطرى يتبقى بعد إزالة ليرة ايدروجين من ٢ - منظفات Alipal-type** وهى محضرة بكبرنة فينولات ذات روابط جزئى هيدروكربونى . ولا ينصح باستعمال حامض سلفاميك . ولا ينصح باستعمال حامض الكبريتيك فى هذا مزدوج به استعمال حامض سلفاميك . ولا ينصح باستعمال حامض الكبريتيك فى هذا التفاعل لأنه يؤدي إلى سلفنة النواة العطرية وتكوين مركبات غير مرغوبة .

٣ - **كبريتات الألكيل الثانية** وهى تحضر بسلفنة الأوليفينات الأولية أو الثانية باستعمال حامض كبريتيك .

٤ - **البرافينات للسلفنة** وهى تحضر باستخدام تفاعل sulfochlorination . ويمكن الحصول على نفس النتائج باستخدام تفاعل sulfoxidation على نطاق ضيق . وفى التفاعل الأول المعروف باسم Reed-horn process يعامل الإيدروكربون المشبع بالكور وثانى أكسيد الكبريت على درجة ٣٠° مئوية فى وجود عامل ملامسة مثل ضوء اكتمينى . ، فيتكون كلوريد سلفونيك يتحلل مائياً بعد ذلك . وفى التفاعل الثانى المعروف باسم Hostapon process يعامل الإيدروكربون المشبع بثانى أكسيد الكبريت والأكسجين فتكون الأحماض السلفونية مباشرة .

تقطير الأحماض الدهنية :

تقطر الأحماض الدهنية لإزالة لونها ورائحتها ، كما تقطر جزئياً لفصل الأحماض المختلفة عن بعضها نتيجة لإختلاف أوزانها الجزيئية . ويتخلف فى أجهزة التقطير بقايا تعرف باسم pitch القار .

والنظم الثلاث الرئيسية المتبعة فى تقطير الأحماض الدهنية هى نظام الوجبات

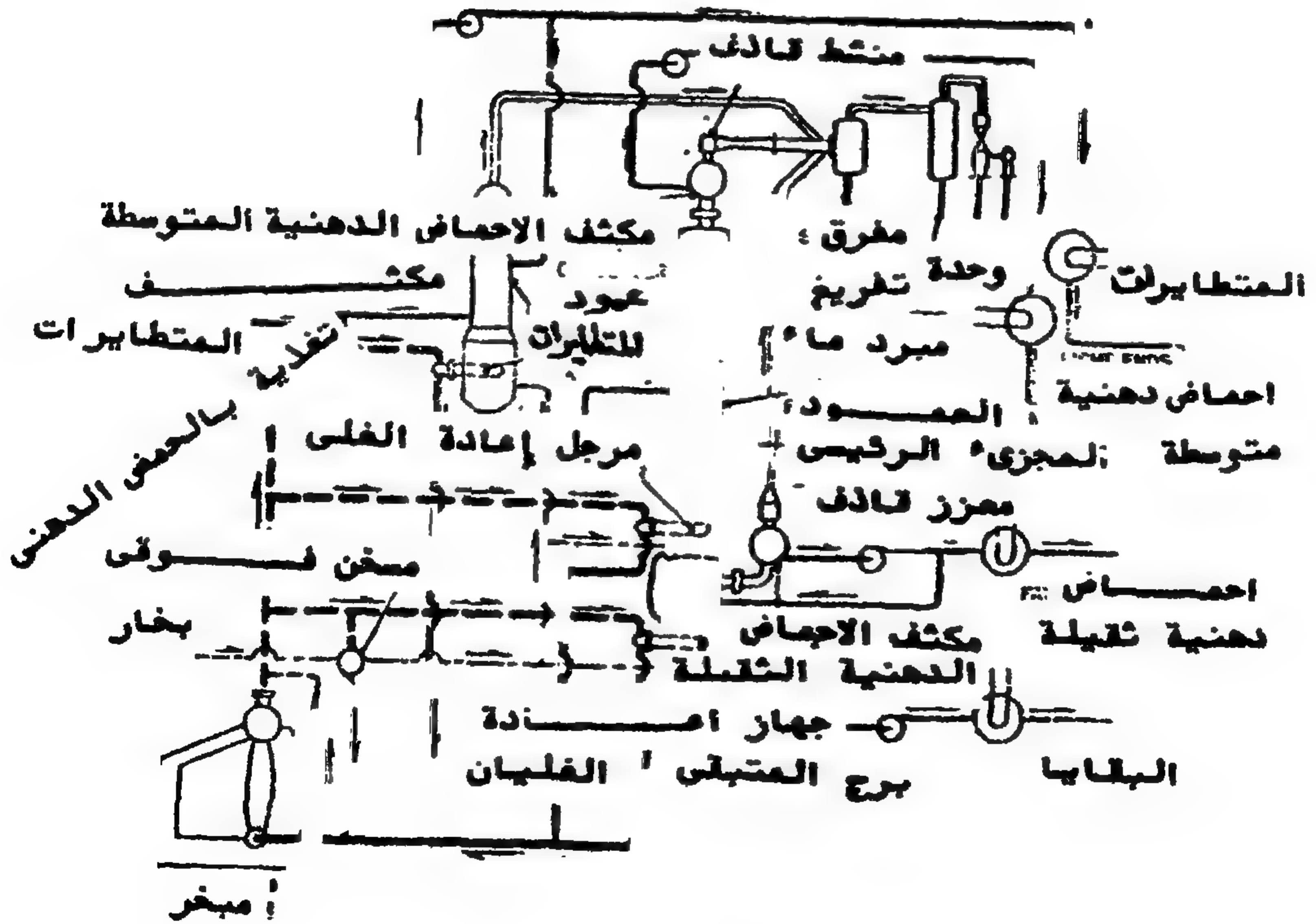
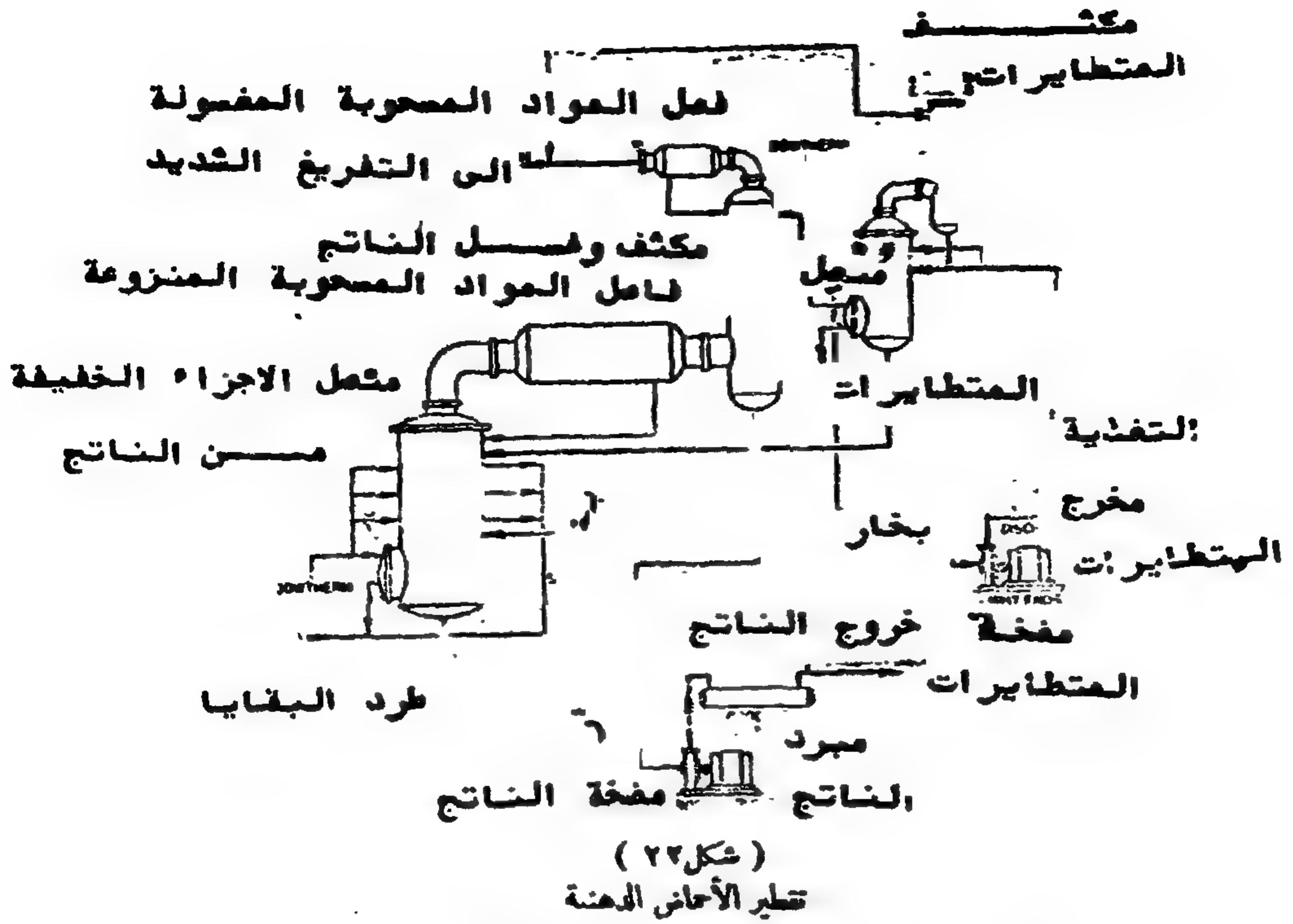
شبه المستمر ، والنظام المستمر للبسط ، ونظام التقطير الجزئي المستمر . والتبع حالياً في التسخين هو نظام التسخين غير المباشر باستخدام البخار . وفي الطريقة الحديثة للتقطير الومضي Flash distillation يسخن الزيت مبدئياً ثم يدفع في صهرج مسخن ومفرغ فتبخر الأحماض الدهنية وتدفع مع تيار البخار المسخن المار داخل الصهرج في نفس اتجاهه أو عكس اتجاهه إلى المكثفات التي تستعمل أيضاً في تسخين الزيت الحام الداخل إلى جهاز التقطير . وقد تزود هذه الأجهزة بأعمدة تجزئة لفصل الأحماض الدهنية عن بعضها .

تصنع الأجهزة الحديثة من مادة تتحمل فعل الأحماض الدهنية الساخنة وأبخرتها في تآكل للعدن . وأفضل المواد لصناعة أجهزة التقطير هذه هو الصلب غير القابل للصدأ المحتوي على نسبة ضئيلة من الموليبدوم .

وعادة تتقي الأحماض الدهنية المستخرجة من الدهون بأي من طرق التعليل اللأني قبل تقطيرها وذلك بالنفيل بالحامض ثم النفيل بالماء ثم إزالة الهواء ، وأحياناً يقصر لون هذه الأحماض الدهنية وتهدرج .

ومن الأهمية بمكان أن يراعى في تقطير الأحماض الدهنية عدم تجاوز درجة الحرارة ٢٥٠° مئوية منعاً لتكسر الأحماض الدهنية وتحولها إلى أنهيدريدات وكيونات وإيدروكربونات ونواتج قصيرة السلسلة ومركبات هولييمر . ويساعد البخار المستخدم في التقطير في عدم تكون الأنهدريدات نتيجة لوجود بعض الماء . لذلك يستخدم قليل من البخار الآن في الطرق الحديثة التي أصبحت في غنى عن استخدام البخار لأنها تعمل تحت ضغط يتراوح بين خمسة وخمسين ملليمتراً من الزئبق .

في الطريقة الحديثة تدفع الحامات في عمود المعاملة المبدئية المزود عند القاعدة بمسخنات ترفع درجة الحرارة إلى ٢٥٠° مئوية والمفرغ إلى ضغط ٣٥ ملليمتراً من الزئبق . ويدفع البخار من القاعدة أيضاً . ثم تمرر المواد إلى العمود الثاني الذي بداخله كمية صغيرة من البخار والذي يضبط الضغط في قمته عند خمسة ملليمترات من الزئبق وفي قاعدته عند خمسة وثلاثين ملليمتراً . وفي العمود الثالث يقطر الجزء ذو درجة الغليان المرتفعة تحت ضغط يبلغ حوالي خمسة ملليمترات . يتقطر حامض البالميتيك في التانك الثاني بينما يتقطر حامض الإستياريك من التانك الثالث .



الدهون الغذائية

تقسم الدهون الغذائية إلى سائلة ، مثل زيت الطهي وزيت السلاطة ، وصلبة ، مثل الزبد والمرجرين وشحم الخنزير والمسلي النباتي . والنوع الأخير يدخل ضمن المواد الصلبة ذات القوام الأزج **الدهن plastic** . وتمثل الجليسيريدات الصلبة في هذه المواد ذات القوام الصلب نسبة ضئيلة ، فهي مثلاً لا تتجاوز عشرين في المائة من وزن المسلي النباتي عند درجة ٧٥° فهرنهيت ، أو أربعين في المائة عند درجة ٥٠° فهرنهيت أو أقل من عشرة في المائة عند درجة ١٠٠° فهرنهيت . وتتميز هذه المواد الصلبة من وجهة القوام بإمكان تغير شكلها عند ضغطها بقوة يدوية أو آلياً على أن تحتفظ بصفة دائمة بالشكل الذي تأخذه تحت تأثير هذا الضغط ، فهي تفقد صفة المواد الصلبة إذن وتأخذ صفة السوائل . وتمثل هذه الدهون الصلبة نظامان أحدهما عبارة عن بلورات محبوزة والآخر زيت أو سائل محصور . ويتوقف مدى اللزوجة والمطاطية في هذه المنتجات على كمية وطبيعة وحجم البلورات الصلبة في الناتج الدهني . وتحتوي هذه الدهون عادة على كمية من الهواء ، ففي المسلي النباتي مثلاً تصل هذه النسبة إلى حوالي ١٠ أو ١٥ في المائة من حجم المسلي . وهذا النوع من المواد الدهنية مهم في صناعة الخبز لأن المواد الدهنية الطبيعية **plastic fat** تنتشر في العجينة بدرجة أفضل من الدهون السائلة . وهذه الصفة تتفاوت في المنتجات المختلفة تبعاً لاختلاف تركيب الجليسيريدات . ويفيد ذلك التفاوت صناعياً ، إذ أن الحلوى المحبوزة يفضل في صناعتها الدهون **المحددة اللدونة short plast** مثل زبد الكاكو . وفي صناعة المسلي النباتي والمرجرين يفضل استعمال الجليسيريدات التي تنصهر عند درجة حرارة غير محددة تماماً . ويؤثر حجم البلورات في قوام الدهن ، فيزداد التماسك كلما صغر حجم البلورات . وتؤثر هدرجة الزيوت والدهون في صفات الناتج ، فمثلاً تفضل الهدرجة الاختيارية في صناعة المرجرين والمسلي النباتي لتحويل جميع اللينوليئات إلى أوليات وخفض كمية الإستيارات المتكونة إلى أقل حد ممكن . وتخفض نسبة الأوليات المشابهة **isooleate** المتكونة أثناء الهدرجة إلى أقل حد ممكن في صناعة المسلي النباتي ، بينما تعتبر هذه مرغوبة في صناعة المرجرين . لذلك تهدرج زيوت المرجرين عند ضغط منخفض يبلغ صفر إلى خمسة أرطال على

البوصة المربعة وعلى درجة حرارة مرتفعة تبلغ ٤٠° فهرنهايت وفي وجود عامل مساعد . أما الزيوت المستخدمة في صناعة دهون الحيز قهديرج عند ضغط أكثر ارتفاعاً يصل إلى ستين رطل على البوصة المربعة وعند درجة حرارة أكثر انخفاضاً تتراوح بين ٢٠٠ ٣٠٠° فهرنهايت وفي وجود عامل ملائمة للدرجة الاختيارية .

أشهر هذه الزيوت والدهون الغذائية ما يلي :

١ — زيت السلاطة وزيت الطهي :

تحضر زيوت السلاطة والطهي من الزيوت النباتية السائلة التي لا ترتفع فيها نسبة الجليسيريدات غير المشبعة . وهذه الزيوت تنقى بإضافة الصودا الكاوية ويقصر لونها وتزال رأتحتها ، ويستثنى من ذلك زيت الزيتون . وتعامل بعض الزيوت ، مثل زيت بذرة القطن ، بالتشويه نظراً لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الجليسيريدات ذات درجة الانصهار العالية مما يسبب تعكر أو تجمد الزيت عند حفظه في التلاجات . وعادة تجري التشوية بعد تنقية الزيت وقصر لونه وقبل إزالة رأتحته . وقد يضاف لزيت السلاطة الليسيثين لمنع تكون البلورات به عند التبريد .

٢ — الزبد :

تعتبر الزبد مستحلباً للماء في الزيت محتوياً على ثمانين في المائة تقريباً دهن لبن يظهر كمادة صلبة قابلة التشكيل وليس كسائل كما هو الشائع في المستحلبات .

يحتوى دهن اللبن البقرى أحماضاً دهنية تتراوح نسبتها المئوية منسوبة لوزن الدهن بين ٣ و ٠ حمض بيوتريك ، ١ و ٢ حمض كبرويك ، ٥ و ٢٥ حمض كاربيليك ، ٢ و ٤ حمض كبريك ، ٣ و ٥ حمض لوريك ، ٧ و ١١ حمض ميرستيك ، ٢٢ و ٣٠ حمض پالميتيك ، ٦ و ١٥ حمض إستياريك ، ١ أحماض مشبعة ذات عشرين أو إثني وعشرين ذرة كربون ، كمية بسيطة من أحماض غير مشبعة بها عدد من ذرات الكربون يتراوح بين عشرة وستة عشر ، ٣١ و ٤١ حمض أوليك ، ٣ و ٦ حمض أوكتاديكاداي إينويك .

وتحتوى الزبد أيضاً على كميات قليلة من المواد الموجودة طبيعياً في اللبن مثل

سكر الالكتوز والكاكين والفوسفاتيدات والكوليستيرول والأملاح المعدنية ، كما تحتوي على ملح الطعام بنسبة واحد إلى ثلاثة في المائة ، وعلى خمسة في المائة هواء يدخل الزبد أثناء تحضيرها ، وعلى الفيتامينات الذائبة في الدهون وهي A, D, E, K . يعتبر اللون الكهرماني المميز للزبد مصدره الكاروتين والليوتين . أما رائحة ونكهة الزبد المميزة فتتبع إلى تكون ثنائي الأسيتيل (diacetyl) بفعل بكتريا التخمر على السترات في اللبن أساساً ، ويتدخل في ذلك أيضاً حمض البيوتريك واللكتيك وبعض المكونات الأخرى .

تخضر الزبد من القشدة المحتوية على دهن بنسبة ٣٥ في المائة تقريباً ، فتبستر هذه وتسوى بإضافة بعض البكتريا إليها فتظهر نكهة خاصة كما تزداد الحموضة . تخض القشدة التخمر حتى يتحول مستحلب الدهن في الماء إلى مستحلب ماء في الدهن . والنوع الحديث من مخاض اللبن عبارة عن أسطوانات أفقية سعة سبعة سمائة جالون تدور حول محورها الطولي ومزودة بمقلبات تضرب القشدة أثناء دوراتها في الأسطوانات . ويعتبر نقطة وصول حبيبات الدهن إلى حجم حبات البسلة دليلاً على إنتهاء عملية المخض ، فيصب الدهن خارج الأسطوانات وتجرى عملية الفسيل بالماء . ويعدل قوام الزبد بضغطها بين سلندرات ذات قنوات في سطوحها .

٣ — المرجرين :

تعتبر المرجرين مستحلباً للماء في الزيت ، ويوجد في صورة قابلة للتشكيل . وتصنع المرجرين بمزج اللبن المخض بالدهن المناسب الذي يجمد بالتبريد السريع . ويضاف في صناعة المرجرين قليل من ملح الطعام ، ومادة ملونة صناعية من أصل نباتي ، ومادة مكسبة للنكهة صناعية أو طبيعية ، وفيتامينات (A, D, E) ، وليسين ، وجليسريدات أحادية وثنائية وحمض ستريك أو سترات البروباييل للشابية ، ومواد مثبتة مثل بنزوات الصوديوم أو حمض البنزويك . ويجب أن تكون نسبة الدهن في الزبد مطابقة للشتريرات الحكومية .

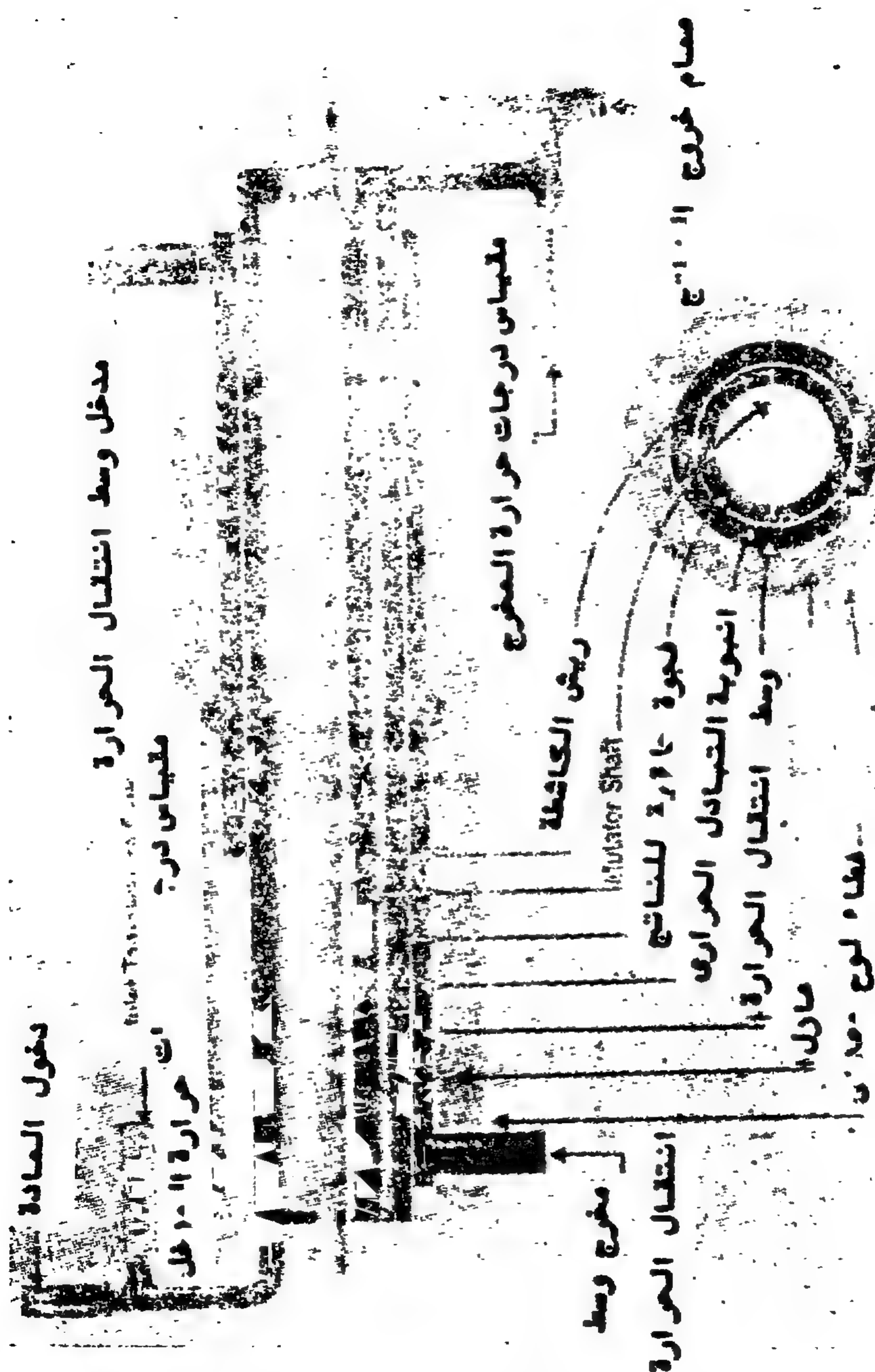
اكتشفت المرجرين في أثناء البحث عن بديل للزبد . وقد أستعمل في صناعتها قديماً الجزء السائل من الدهن البحري المعروف باسم زيت الأوليو oleum الذي

يتكون أساساً من جلسريدات حمض الأوليك وحمض المارجريك margaric ، ولهذا سمي بديل مرجرين زيتي oleo-margarine . لكنه ثبت فيما بعد أن حمض المارجريك ليس موجوداً في زيت الأوليو ، بل إن الأحماض الدهنية ذات درجة الانصهار المرتفعة هي خليط من حمض البالتيك والإستياريك .

تصنع المرجرين بالطريقة المستمرة باستعمال جهاز يعرف باسم Vatator يتكون من اسطوانة من الصلب غير القابل للصدأ أو النيكل اللطلي بالكروم مزدوجة الجدار مزودة بنظام للتبريد ، ويدور داخل الاسطوانة بسرعة فائقة عامود مصمت لا يترك سوى فراغاً بسيطاً يسمح بمرور الدهن للراد تبريده ، ومثبت في العامود صفان من السكاكين العريضة الحادة تثبيتاً خفيفاً يسمح بارتطام هذه السكاكين بالسطح الداخلى للأسطوانة بتأثير الطرد المركزي . وتتراوح سرعة المحور بين أربعائة وسبعائة دورة في الدقيقة ، والعامل المحدد للسرعة هو حجم الأسطوانة .

تلخص طريقة Girdler لصناعة المرجرين في إمرار الدهن خلال ثلاثة أجهزة فوتاتور متتالية يطلق عليها اسم الوحدة « أ » ، ثم تدفع اللواد للبردة بواسطة مضخة داخل اسطوانة غير مبردة تعرف بالوحدة « ب » وهي خالية من القلبات ووظيفتها تهية الظروف المناسبة لبورة المرجرين ، وعادة يستعمل وحدتان « ب » لينسقى ترك المواد داخل كل منهما بعض الوقت . ويعقب ذلك سحب المستحب المتجمد من الوحدة « ب » خلال قرص مثقب يأخذ الدهن شكل الشراخ . وتبدأ طريقة الصناعة بـمزج الدهن بالمواد القابلة للذوبان فيه ، ومزج اللبن القز بالمواد القابلة للذوبان في الماء ، ثم يمزج المزيجان معاً بالتقليب الشديد . يمرر المستحب في أجهزة التبريد ووحدتا البورة ثم يشكل الناتج في هيئة قوالب وتغلف هذه وتعبأ . وأكثر الزيوت استعمالاً في هذه الصناعة هي زيت فول الصويا المهدرج وزيت بذرة القطن وزيت الأوليو وشحم الخنزير والأوليوستيارين وزيت السمك وزيت الحوت وزيت النخيل وزيت السمسم ، منفردة أو على هيئة مخاليط من إثنين أو أكثر منها .

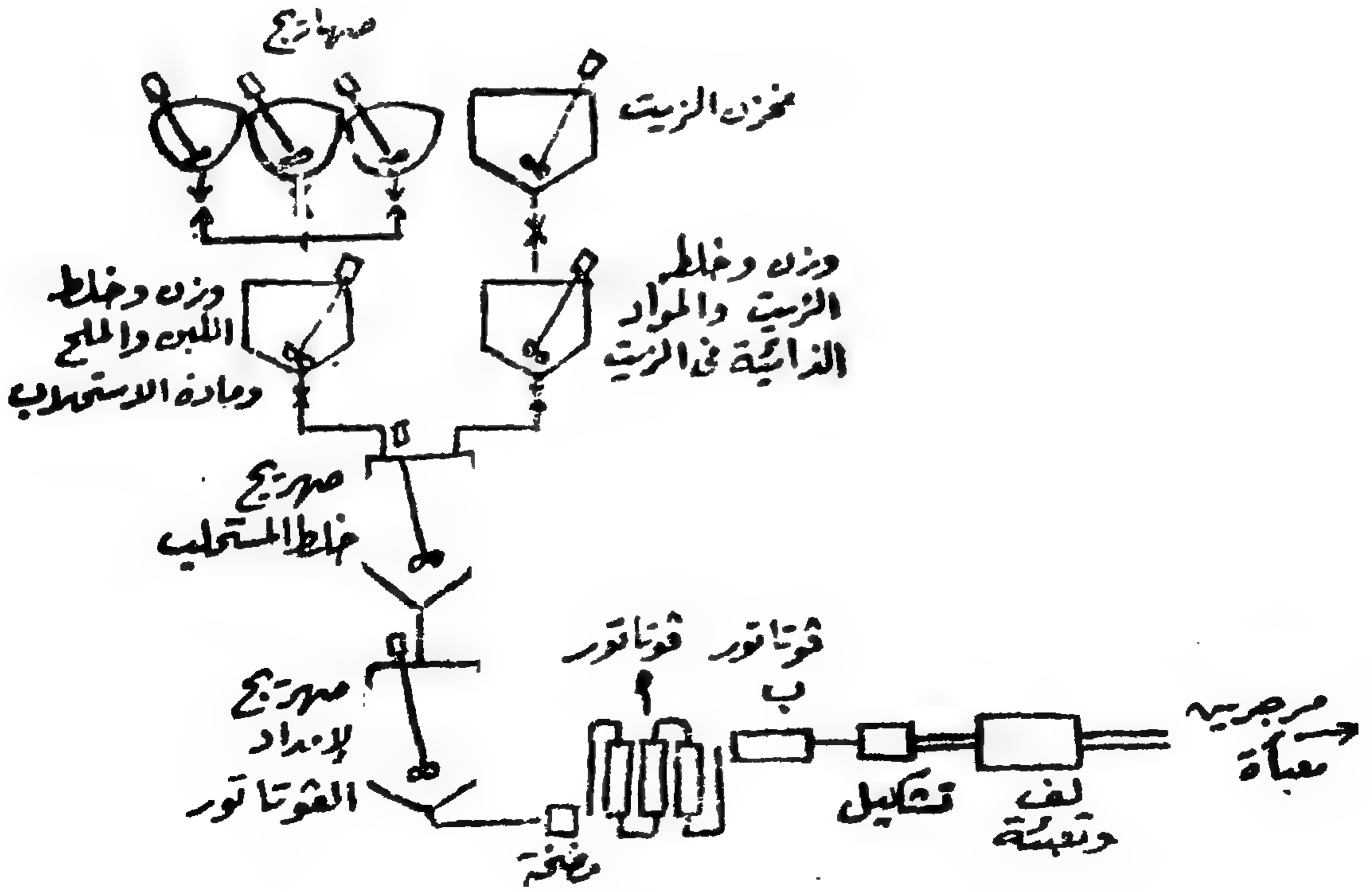
ويراعى في خلط الزيوت لصناعة المرجرين اختيار الخلطات المناسبة التي تعطى مرجرين قريبة الصفات من الزبد أو أفضل من الزبد من وجهة القابلية للتشكيل . ويلاحظ أن مذاق اللبن المضاف الذي يمثل النظام الداخلى في المستحلب يظهر فقط في حالة إنسان نشطة إنصهار الدهن لتكون النظام الخارجى في المستحلب إلى الحد



(شكل ٢٤)

قطاع طولى واخر عرضى في جهاز القونانور

الذى يسمح بانصهار الدهن على اللسان بتأثير درجة حرارة الجسم وبذلك يتعرض النظام الداخلى أى اللبن ويصبح مذاقه محسوساً . واللبن الفرز المستعمل قد يكون عادياً أو حمضياً ، فقط في حالة استعمال اللبن دون تسويته يجب إضافة كمية كافية من ثنائى الأميتيل لإظهار الطعم والنكهة . وكثيراً ما تدعم المرجرين بإضافة فيتامين « ا » المحضر معملياً ، ونادراً ما يضاف فيتامين « د » ، ولا يضاف فيتامين « هـ » لوجوده في الزيوت النباتية عادة . وتلون المرجرين عادة بإضافة الأمانو annatto أو الكاروتين أو بعض المواد المحضرة معملياً الزهيدة الثمن . ويضاف حامض الستريك أو سترات البروباييل المشابهة للمساعدة على تكوين ثنائى الأميتيل : وتضاف الجليسيريدات الأحادية أو الاليسيتين أو غيرها لزيادة ثبات المستحلب ومنع تناثر أجزائه .



(شكل ٢٥)

رسم تخطيطى لمصنع مرجرين

٤ — شحم الخنزير ودهونه الخبز :

استعمل شحم الخنزير في صناعة المنتجات المخبوزة بالدول الأجنبية ، وكان الشائع في غش هذا الناتج الدهنى هو إضافة زيت بذرة القطن والدهن البقرى والاستيارين إليه . ثم استبدل شحم الخنزير بالمسلى النباتى المعروف باسم دهون الخبز shortening الذى تفوق على الشحم في صفاته وصلاحيته لصناعة منتجات الخبز . ويعزى هذا التحسين إلى هدرجة الزيوت وإلى إزالة روائحها بالتقطير بالبخار تحت ضغط منخفض بالإضافة إلى التنقية بالقوى وقصر اللون بمواد الإدمصاص مما يساعد في إزالة رائحة ونكهة الزيت تماما .

تقسم هذه المواد الدهنية إلى قسمين يعرف أحدهما باسم compound shortening المتسكون من مخلوط دهون ذى درجة إنصهار بالغة الإرتفاع مثل الإستيارين النباتى أو الحيوانى أو الزيوت الكاملة المدرجة ، ويتسكون الثانى من هدرجة كل الزيت هدرجة إختيارية حتى تصل درجة إنصهاره إلى حد معين ، وهذا النوع الأخير من الدهون هو السائد الإنتشار وهو يتميز بانخفاض العدد اليودى له وبخلوه من حمض اللينوليك وبعدم تعرضه للتزنخ الأكسيدى وبتجانسه وباحتفاظه بالأشكال التى تعطى له بدرجة أكبر من دهون الخبز المركبة .

قديماً حضرت دهون الخبز ببلورة الدهون أو مخاليط الدهون المتقاء بالقوى والمقصور لونها والمهدرجة والمزال منها الرائحة ، وذلك بإمرارها على إسطوانة مبردة تدور حول محورها . أما الطريقة الحديثة للصناعة فتشابه مع طريقة صناعة المرجرين إلى حد كبير ، فقط تختلف عنها في تبريد الدهن في بداية التصنيع إلى درجة ١١٥ أو ١٢٠° فهرنهايت وبعدها يمزج الدهن بالهواء أو بالنتروجين ويدفع في جهاز الفوتاتور الذى قد يستخدم منه وحدتان « أ » متصلتين ببعضها لضمان برودة الدهن إلى درجة ٦٠ أو ٦٥° فهرنهايت خلال ١٨ ثانية فقط . يلى ذلك إمرار الدهن للبرد الشبه سائل إلى وحدة « ب » وتقليه يبطء أثناء التبلور الذى يستغرق حوالى ثلاث دقائق . وعادة ترتفع درجة حرارة الدهن أثناء فترة التبلور حوالى عشرة أو خمسة عشر درجة فهرنهايتية بتأثير الحرارة الكامنة للتبلور . يعقب ذلك ضغط الدهن خلال فتحات معينة تحت ضغط يصل إلى ٣٠٠ إلى ٤٠٠ رطل

على البوصة المربعة ثم يعبأ الدهن في العبوات التي ينصح بحفظها بعد التعبئة لمدة ثلاثة أيام داخل غرف مبردة تحفظ درجة حرارتها عند درجة حرارة التعبئة فيساعد ذلك على تجانس الدهن .

تحضر الآن دهون خبز مجففة وتستعمل هذه في صناعة مخاليط منتجات الخباز الجاهزة ready mixed baking products . وتتلخص طريقة صناعة مخاليط الدهون في إضافة اللبن الفرز إلى الدهن وعمل مستحلب يجفف باستخدام مجففات الرذاذ .

توقف جودة شحم الخنزير على طريقة تصنيعه ومنظفته استخراج من جسم الحيوان . والطرق المتبعة في استخراج شحم الخنزير هي التسييح تحت الضغط الجوى العادى أو التسييح الجاف أو التسييح الرطب ، وأكثر الطرق إستخداماً هي الطريقة الأخيرة . وينتج هذا الدهن عادة بقصر لونه وبالترسيب باستخدام تراب القصار . ويجمد الدهن بطريقة مشابهة لطريقة تحضير دهون الخبز في جهاز فوتاتور ، فهذا الجهاز يعطى نتائج أفضل من الطريقة القديمة المتضمنة تبريد الدهن على اسطوانات مبردة داخلياً تدور حول محورها . والطريقتان الحديثتان لبورة وتجميد الدهن تعرف إحداهما باسم العشوائية والأخرى التبادلية الموجهة directed interesterification . ففي الطريقة الأولى يسخن الشحم المرشح والمجفف لمدة بضع دقائق على درجة ١٦٥° فهرنيت في وجود ٢.٠ في المائة بيثوكسيد صوديوم أو عامل ملامسة آخر فيؤدى ذلك إلى إنتشار مكونات الدهن من الأحماض الدهنية . وفي الطريقة الثانية يبرد الشحم المجفف تحت ضغط منخفض إلى درجة حرارة تقرب من نقطة إنصهار الشحم ويمزج به عامل الملامسة معلق صوديوم وبوتاسيوم ويبرد في جهاز خاص . وتستعمل في هذه الطريقة الأخيرة درجة حرارة منخفضة تسمح بتبلور الجليسيريدات ذات درجة الإنصهار المرتفعة بعد دفعها في تانكات البورة مباشرة . ويتخلص من عامل الملامسة بمزج الشحم بعد خروجه من جهاز البورة على درجة ٩٠ إلى ١٠٠° فهرنيت بثاني أكسيد الكربون والماء . يلي ذلك صهر الشحم وغسله بالماء للتخلص من الصابون الذى يفصل بالطرد المركزى .

٥ - Global Spreads : الدهون القابلة للانتشار :

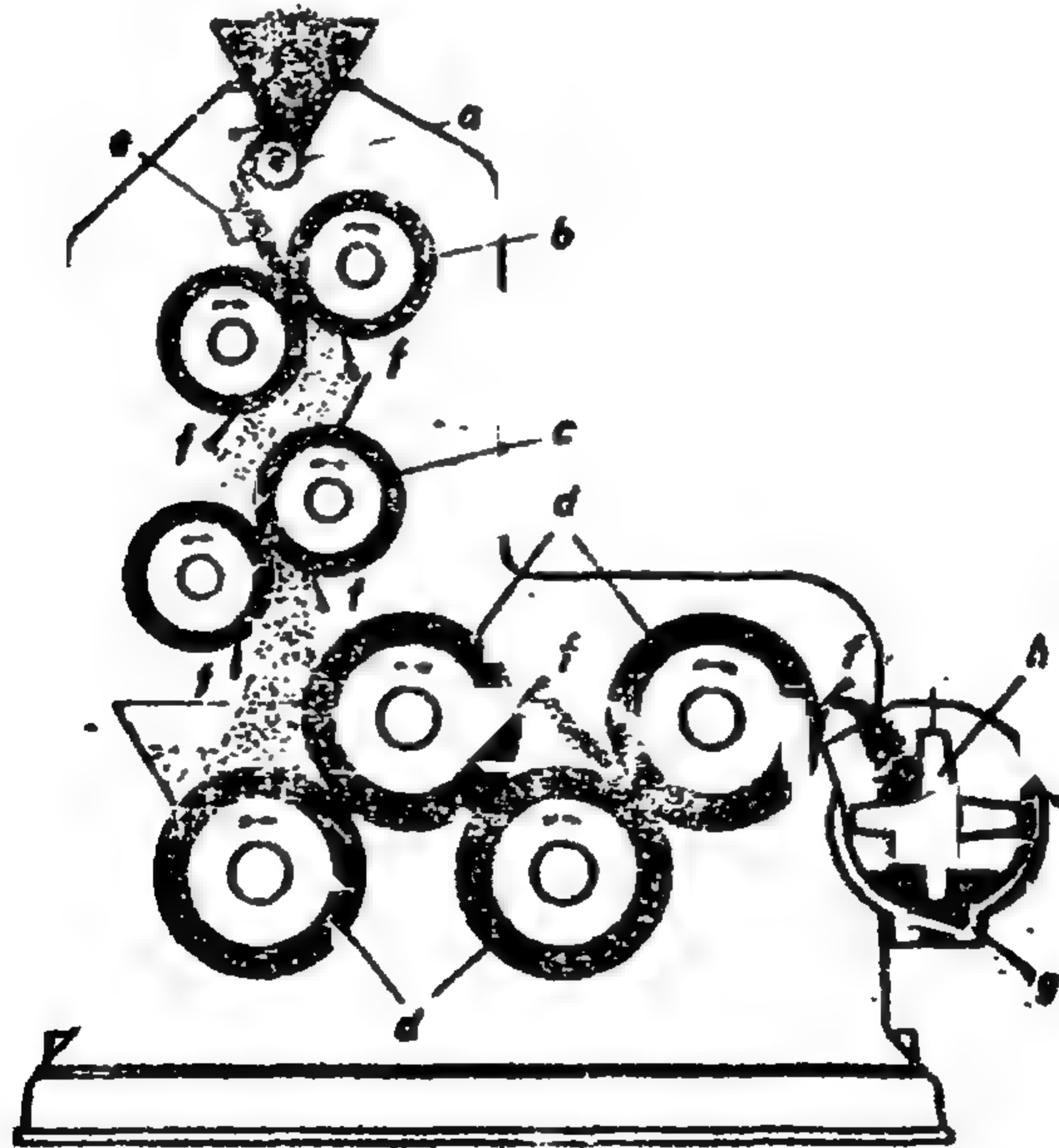
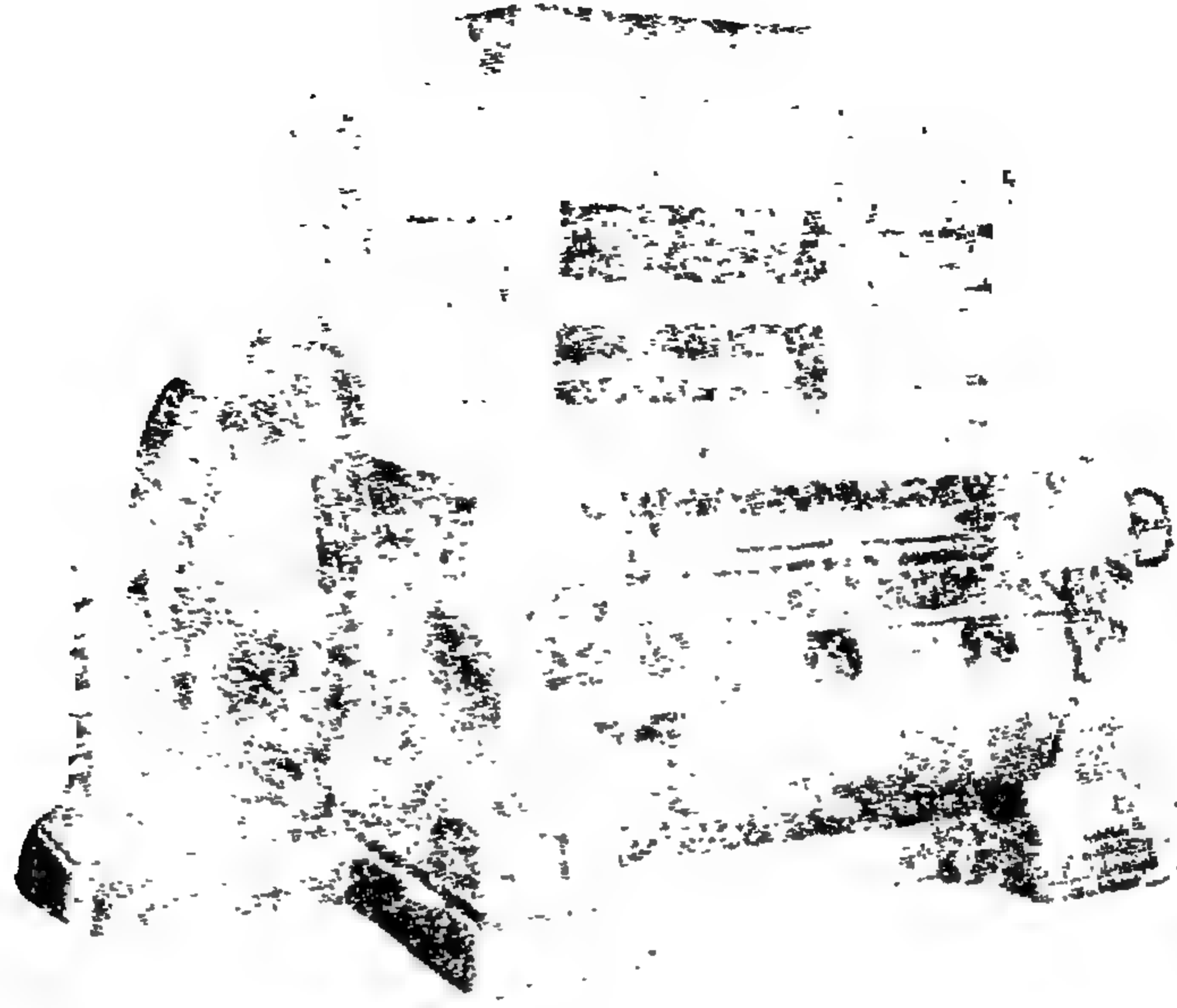
هذه الدهون بديلة للزبد وتتميز بصلاحياتها للاستخدام في الأجواء الشديدة الحرارة والشديدة البرودة . ومن أمثلة هذه الدهون الناتج المحتوي على ٨٤ جزءاً زيت سلاطة مستخرج من فول الصويا ، ١٦ جزءاً استيارات أحادية نقيه ، ٣ أجزاء ملح طعام ، قليل من حامض الستريك ، مواد ملونة ومثبتة ومكسبة للنكهة ، وقليل من فيتامين ا ، د . ويساعد غياب الماء على انتشار ملح الطعام في صورة مسحوق دقيق النعومة . ويحضر هذا الدهن بالتبريد السريع . وهناك نوع آخر من هذه الدهون يحضر بمزج زيت بذرة القطن المهدرج بالأسيتو أولين بنسبة جزء من الأول إلى خمسة أجزاء من الثاني . وهذا المركب الأخير عبارة عن ١ ، ٢ - ثنائي أسيتو - ٣ - أولين ويحضر من أحادي الأولين بإضافة الحلات acetylation

٦ - الدهن البقري والضأن :

يستخرج الدهن من لحم البقر أو الغنم أو الماعز بطريقة التسييح بالبخار . وتوقف صفات الدهن على مناطق استخراجه من جسم الحيوان . ولا يستعمل دهن الغنم على نطاق واسع بسبب رائحته ونكهته المميزة وسرعة زنجفه .

٧ - دهون السيكوروة والحلوى :

تستخرج زبد الكاكو من بذور Theobroma cacao بحصرها بعد تجفيفها وجرشها وتقشيرها وطحنها ، ونظراً لارتفاع ثمنها وجدت بدائل لها أهمها جورجنديم واستيارين زيت جور الهند شحم هورننيو Allenblackia استيارين زيت نواة البلح, illipe butter، الثريوت المهدرجة ، ولكن الدهون جميعاً لا تضارع زبد الكاكو من وجهة جودة الصفات .



(شكل ٢٦)

مخونة الكاكو

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| ١ — سلندر تغذية الماكينة | ٢ — سلندرات ذات قنوت |
| ٣ — سلندرات ملساء | ٤ — مقناطيس |
| ٦ — وعاء | ٥ — سكة الكشط |
| | ٧ — مقاب |

والتنوع الآخر من التزنخ الذي يحدث في الدهون هو التزنخ الكيتوني Ketonic or perfume rancidity الذي ينشأ عنه إكساب الدهن رائحة عطرية . ويبدو أن هذا التزنخ يتضمن أكسدة β -oxidation في الأحماض المشبعة الدهنية بتأثير إنزيم البيروكسيديز الذي يوجد في بعض الفطريات . وهذا التغير يتبعه تكون كيتونات مثيلة مثل methyl-nonyl and methyl-heptyl ketones كيتونات الميثايل نوناييل والميثايل - هبتايل .

تساعد المعادن ، مثل النحاس والحديد والكوبلت ، على حدوث الأكسدة الذاتية ، ويحلل ذلك بمساعدتها على تحلل البيروكسيدات . أما المواد التي تمنع حدوث الأكسدة الذاتية في الدهون فهي البولي فينولات polyphenols والأمينات العطرية ، فهي مواد مانعة للأكسدة أولية primary antioxidants تكسر سلسلة تفاعلات البيروكسيد . وهناك مواد مانعة للأكسدة ثنائية secondary تعاون المواد الأولية في فعلها ومنها حمض الستريك وحمض الثيوسفوريك .

تضاف للدهون الحيوانية المصنعة أو مخلوط الدهون الحيوانية والدهون النباتية مواد حافظة منها حمض الستريك وحمض الفوسفوريك وجالات البروباييل والليسيثين ومدرات أحادي البروباييل المشابه واثروكفيرول والهيدروكسي استيرول bu البيويتيليسين وزعمض شفاف هيدروجواييارتيك butylated hydroxyto و resin guaiac .

بعض الزيوت والدهون الهامة

١ - زيت اللوز :

يستخرج زيت اللوز من بذور اللوز المر أو الحلو *Prunus amygdalus* ومعظم الزيت للتداول تجارياً مستخرج من اللوز المر الذي تحتوى بذوره على حوالي ٤٠ إلى ٥٥ في المائة زيت . وتنتشر أشجار اللوز المر في شمال أفريقيا وأوروبا وآسيا . ويستعمل زيت اللوز الحلو أساساً في صناعة الأدوية ومواد التجميل ، ولا يعتبر زيت اللوز المر من الزيوت الثابتة ، بل إنه زيت متطاير يحصل عليه من القرص المتخلف بعد عصر اللوز المر .

٢ - زيت الكاكاو :

تستخرج زبد الكاكاو من بذور الكاكاو أى فول الكاكاو الذى تنتجه شجرة الكاكاو *Theobroma cacao* المنتشر زراعتها في حوض الأمازون وفي معظم الدول ذات المناخ الحار ، فالبذور تحتوى على حوالى ٥٠ إلى ٥٧ في المائة دهون يستخرج في صناعة مسحوق الكاكاو ، وتستخرج زبد الكاكاو بالكبس الأيدروليسي عادة ونادراً ما تستخلص بالمذيبات من البذور غير المحمصة . وتستعمل زبد الكاكاو في صناعة الحلوى والمواد الطبية ومواد التجميل .

٣ - الشمع النباتى الصينى :

يوجد الشمع النباتى الصينى *Chinese vegetable tallow* على هيئة طبقة شمعية مغلقة لبذور شجرة *Sapium sebifera* . ويعتبر هذا الدهن ضمن الدهون

المغلفة للثمار نظراً لوجوده في طبقة الميزوكارب في الثمار ، ويعرف الزيت الموجود في البذور باسم stillingia oil وهو من الزيوت الجافة . وتنتشر هذه الأشجار في الصين واليابان والهند وجنوب الولايات المتحدة الأمريكية . وتبلغ نسبة الشمع في البذور حوالى الثلاثين في المائة . ويستخرج هذا الشمع بتسخين الثمار بالبخار في أوانى مثقبة تسمح بسهولة وجمع الشمع المنصهر ، أو تفصل البذور ويكبس الميزوكارب على درجة حرارة مرتفعة . ويعرف الشمع المستخرج بأى من هاتين الطريقتين باسم الشمع نمره واحد prima وهو يتميز بصلاية القوام وباللمعان . أما الدرجة الثانية من هذا الشمع secunda فتستخرج من الثمار الكاملة وهذا الشمع يتميز باللينة بسبب إحتوائه على زيت البذور . ويستخدم هذا الشمع بكثرة في صناعة شموع الإضاءة والصابون . ويبلغ الإنتاج العالمى من هذا الشمع حوالى مائتى مليون رطل سنوياً .

٤ - زيت جوز الهند :

يستخرج زيت جوز الهند من ثمار شجرة Cocos nucifera التى تنتشر زراعتها في المناطق الإستوائية . ويحتوى الجزء اللحمى من جوزة الهند على حوالى ٣٠ إلى ٤٠ في المائة زيت . وتجنيف هذا الجزء اللحمى ينتج ما يعرف باسم copra وهو يحتوى على ٦٠ إلى ٦٨ في المائة زيت ، وينتج العالم سنوياً من لباب جوز الهند المجفف حوالى ٧٣٩٢ مليون رطل .

لإستخراج الزيت تقشر الثمار وتقطع إلى أنصاف ويفصل الجزء اللحمى ويجفف هذا تجفيفاً شمسياً أو على لهب أو بالهواء الساخن داخل مجففات صناعية . ويستخرج الزيت بالطريقة البدائية وهى بتعرض الجزء اللحمى للشمس وجمع الزيت الذى يسيل ، أو بطريقة الغليان للجزء اللحمى ، أو بطريقة الكبس الإيدروليكى بعد طحن وطبخ الحامات ، أو بطريقة المكابس البرمجة بعد تدفئة الحامات . وقد يستخرج معظم الزيت بطريقة المكابس البرمجة ثم يطحن الكسب المتبقى ويسخن ويصر في المكابس الإيدروليكية أو يستخلص منه الزيت بالمذيبات . وعادة يتخلف في الكسب حوالى واحد في المائة من الزيت بعد اتباع طريقة المذيبات ، أو ستة في

للمائة في حالة إتباع طريقة الكبس . ويستعمل هذا الكسب في تغذية الماشية . أما الزيت فيستخرج بدرجات متفاوتة ولذا تعرف له أسماء متعددة منها cochin oil لأحسن الدرجات ، Ceylon oil للدرجة المتوسطة ، copra oil للدرجة المنخفضة .

٥ — زيت الذرة :

يستخرج زيت الذرة من أجنة حبوب الذرة Zea mays . فالحبوب تحتوي على حوالي ٣ إلى ٧ في المائة زيت ، ويتركز معظم هذا الزيت في الأجنة لذا فنسبة الزيت في جنين الذرة تبلغ حوالي خمسين في المائة . وتصل هذه الأجنة من الحبوب عند طحنها جافة لإستخراج دقيق الذرة أو عند طحنها مبتلة لإستخراج النشا .

ففي طريقة الطحن الجاف تنظف حبوب الذرة وتلين بالبخار أو بالترطيب بالماء وتمرر في جهاز فصل الأجنة حيث تنساقط الأجنة من ثقب جدران الجهاز بينما تمر أجزاء الأندوسبرم الكبيرة إلى فتحة في نهاية الجهاز . وهذا الجهاز عبارة عن سلندر يدور أفقياً داخل اسطوانة من نفس المعدن مثبتة وسطحها الداخلي مزود بنتوءات مماثلة لتتواء السلندر ، فيمرور الحبوب في الجهاز تتمزق هذه إرباً . أما في طريقة الطحن الرطب فتقع الحبوب النظيفة لمدة ٤٨ ساعة في ماء دافئ يحتوي على ٢٠ . في المائة ثاني أكسيد كبريت ، ثم تطحن الحبوب المتفتحة اللينة بين حجرين رأسيين يدور أحدهما في اتجاه مضاد لاتجاه الآخر أو يدور أحدهما ويظل الآخر ثابتاً فيطحن الإندوسبرم بينما يظل الجنين سليماً . ويترك المعلق في أحواض مزودة بمقلبات تطفو الأجنة على السطح نظراً لانخفاض وزنها النوعي . تغسل هذه الأجنة بالماء فوق الناقل لفصل بقايا النشا ثم تضغط الأجنة قليلاً لإزالة معظم رطوبتها وتجفف في مجففات اسطوانية وتطحن ويستخلص منها الزيت بالكبس أو بالمذيبات . وينقى زيت الذرة للمعد لأغراض التغذية بالقلاوى ويقصر لونه وتزال رائحته . ويستعمل الكسب المتخلف عن استخلاص الزيت في تغذية الحيوانات .

٦ — زيت الأسماك وزيت كبد الأسماك :

تحتوي معظم الأسماك على حوالي ١٥ إلى ٢٠ في المائة زيت ، وأشهر زيوت الأسماك هي زيوت السمك المهددين ، السردين ، الرنكة ، السمك السيلاني

البلشار، السلمون ويستخرج زيت السمك بكبس الأسماك المقطعة للطبخة .
وتتلخص خطوات الصناعة في الطبخ والكبس وتنقية الزيت وتجهيف وطحن البقايا .
والشائع في الطبخ هو باستخدام البخار تحت الضغط الجوي العادي ، أما الكبس
فيجرى في مكابس برمية . وفي السنين الأخيرة شاع استخلاص زيت الأسماك
بالمذيبات . وفي بعض الدول توجد مصانع عاتمة لاستخراج زيوت الأسماك وتجهيف
وطحن البقايا .

ويحتوى كبد القد على حوالى ٧٥ في المائة زيت ، ويستخرج هذا الزيت
بنزع الكبد وتنظيفه وغسله وتسييح الدهن في الماء الساخن باستخدام البخار
للتسخين . ويتميز هذا الزيت بغناه بفيتامين (أ ، د) وبصلاحيته للأغراض الطبية
وهو يعرف باسم cod-liver oil ، أما الزيت المستخرج من الكبد المصاب
أو الردى فيستعمل في صناعة الجلود ويعرف باسم cod oil . ويمكن استخدام
زيوت الأسماك بعد إزالة روائحها وهدرجتها في التغذية . أما الزيوت المنخفضة الدرجة
فستعمل في صناعات الصابون ومواد الطلاء وحبر الطباعة ودباغة الجلود . وتعتبر
للواد المتبقية بعد استخراج الزيت من الأسماك الجيدة لها في التروجين
والقوسفات .

٧ - الشحوم :

يطلق على الشحم غير الغذائى الاسم grease ، وتكون الشحوم بيضاء
أو صفراء أو بنية ، كما قد يسمى الشحم تبعاً لمصدره فيعرف باسم شحم العظام أو
شحم القمامة . والتقسيم الشائع للشحوم هو :

(أ) شحم أبيض : وهو شبيه بشحم الخنزير وبه نسبة منخفضة من الأحماض
الدهنية الحرة ، ولكنه لا يصلح لتغذية الإنسان .

(ب) شحم أصفر : وهو يستخرج من أجزاء الخنزير الداكنة .

(ح) شحم بني : وهو مزيج من شحم الخنزير ودهن القنم والدهن البقرى
وبقايا تسييح واستخراج الشحوم .

(د) شحم القمامة garbage grease وهو الدهن المستخلص من الفضلات المنزلية وفضلات المطاعم والفنادق ومحال الجزارة بطريقة التسييح بالبخر أو بواسطة اللذيات . وقد يستخرج أيضاً من الحيوانات الميتة .

(هـ) الشحم اللحمي fleshing grease : وهو الدهن المستخرج من القطع اللحمية .

٨ - دهن الخنزير :

يستخرج دهن الخنزير lard من الأنسجة الدهنية السليمة النظيفة في جسم الخنزير ، وهو يختلف عن دهن الخنزير السبع rendered pork fat إذ أن الأخير عبارة عن نسبة ضئيلة من دهن الحيوان . ويستخرج شحم الخنزير بطريقة التسييح بالبخر ويعرف الناتج باسم Prime steam lard ، وفي حالة اتباع طريقة التسييح الجاف يكون الناتج ذا نكهة عخالقة . ويستخرج الدهن leaf fat من مناطق معينة من جسم الحيوان بطريقة التسييح في الأواني المفتوحة ويستعمل في الأغراض المنزلية . وقد تسيح أجزاء معينة من دهن الحيوان بالطريقة الرطبة على درجة حرارة منخفضة لإنتاج دهن يستعمل في صناعة الرجرين .

وعادة يبرد شحم الخنزير على اسطوانات دائرية أو في جهاز القوتاتور لإكساب الدهن للظهر غير الشفاف بدلا من مظهره الدهني شبه الشفاف . وقد يالور الشحم ويكبس لإعطاء ستيارين الشحم lard stearine أو زيت الشحم lard oil . وقد يجري ذلك على درجة ١٠° مئوية فينتج زيت الشحم غير القابل للأكل الذي قد ينقى بالقوى ويزال لونه ويشق . ويستعمل هذا الزيت الأخير في التشحيم .

٩ - زيت بذر الكتان :

يستخرج زيت بذر الكتان من بذور نبات *Linum usitatissimum* المتشر في المناطق المعتدلة . وتختلف أصناف الكتان المزروعة لإنتاج الألياف عن الأصناف الخاصة بإنتاج الزيت . ويبلغ الإنتاج العالمي من زيت بذر الكتان حوالي

١٠٠٨٠٠٠٠٠٠٠ رطلا سنوياً . وتنتج الولايات المتحدة الأمريكية وحدها حوالى
٣٦٨٨٠٠٠٠٠٠٠ رطلا ، ويلبها فى الإنتاج روسيا فالأرجنتين فكندا .

تحتوى البذور على حوالى ٣٣ إلى ٤٣ فى المائة زيت يستخرج منها بالكبس
على البارد أو الساخن فى مكابس برمية أو ذات أقفاص ، كما قد يستخرج بالمذيبات .
وتبدأ خطوات التصنيع بتنظيف البذور وطحنها وطبخها وكبسها وترشيح الزيت
المتجمع . وتساعد حرارة الطبخ على منع التأثير الضار للكسب على الحيوانات
نتيجة لاحتواء الكسب على الجليكوسيد لينامارين linamarin ذى التأثير
السيانوجينى السام .

وينقى زيت بذر الكتان لتحسين لونه ورائحته وفصل الأحماض الدهنية الحرة
مه وكذلك الشوائب المعروفة باسم break وهى الكربوايدرات والفسفاتيدات
والألومينات التى تظهر كغرويات فى الزيت والتى تنفصل عند تسخين الزيت بسرعة
إلى ٣٠٠° مئوية . والطرق المتبعة فى تنقية الزيت هى الترسيب settling بالتخزين
لمدة طويلة والفيل الحمضى والعمالة بالبخار والتنقية بالقلوى وقصر اللون بمادة
الإدمصاص مثل fuller's earth أو activated clays .

يخزن زيت بذر الكتان لمدة طويلة بعيداً عن الضوء والهواء ، بينما تعرضه
للأواء يؤكسده فيتحول إلى الحالة الصلبة المعروفة باسم linoxyn . وفى صناعة
الورنيشات ومواد الطلاء يعامل الزيت الخام أو الزيت النقى لإنتاج stand oils
أو blown oils أو boiled oils (زيت جفوف مكثف) (مبلسم) بالتسخين
أو زيت مفلط بهنطخ الهواء أو زيت بخر الكتان المفلط .
١٠ - زيت الزيتون :

يستخرج زيت الزيتون من ثمار شجرة Olea europaea المتشر زراعتها
فى حوض البحر الأبيض المتوسط خصوصاً اليونان وأسبانيا وإيطاليا . فالثمار تحتوى
على ٢٥ إلى ٦٠ فى المائة زيت ، وتفاوت نسبة الزيت تبعاً للصنف ودرجة النضج
والمناع . ويجب أن يستخرج الزيت بعد اكتمال نمو الثمار منعاً لظهور الطعم المر
وانخفاض نسبة الزيت المستخرج . ويبلغ الإنتاج العالمى من زيت الزيتون حوالى
٢٤٤١٦٠٠٠٠٠ رطلا سنوياً .

لاستخراج الزيت تنظف الثمار وتطحن في طواحين حجرية ذات حجر رأسى يدور على حافته أو في طواحين سلندرات . وتشكل الثمار المطحونة في هيئة ألواح وتكبس هذه الألواح في مكابس إيدروليكية لاستخراج الزيت البكر Virgin oil الذى يتصف بجودة صفاته . ويطحن الكسب المتخلف لإعاد كبسه تحت ضغط أكثر ارتفاعاً من المستخدم في الكبس الأول . وقد تكرر عملية الكبس للمرة الثانية والثالثة . وقد تستخلص بقية الزيت المتخلف في الكسب والذى تتراوح نسبته بين ٨ ، ٢٠ في المائة باستعمال المذيبات التى أشهرها ثانى كبريتور الكربون ، ويسمى الزيت الناتج في هذه الحالة باسم olive oil foots أو sulfur olive oil . ويمكن استرداد اللذيب بالتقطير والتكثيف من زيت القاع أو زيت كسب الزيتون .

وقد يستخرج زيت الزيتون بطريقة مستمرة . كذلك في أسبانيا تهرس الثمار وتزال منها البذور وتضغط بواسطة فرش أطرافها من المطاط على مصفاة معدنية فيعبر الزيت ومعه قليل من اللب الناعم خلال ثقوب المصفاة . يترك هذا الزيت للترويب ثم يعامل بالطرد المركزي . وقد يحتاج الزيت إلى تنقيته بالقوى وقصر لونه وإزالة رائحته .

يستعمل زيت الزيتون في الطهى وللسلطة وفي بعض الأغراض الطبية وفي صناعة الحفظ في اللب الصفيح ، كما تستعمل الدرجات المنخفضة في أغراض غير التغذية مثل صناعة مواد التجميل والصابون . ويستعمل زيت القاع foots في صناعة صابون للنسيج .

١١ — زيت ثمار النخيل : (زيت بذرة ثمار النخيل) :

يستخرج زيت ثمار النخيل palm-kernel oil من ثمار نخيل Elaeis guineensis التى تحتوى على ٤٥ إلى ٥٠ في المائة زيت . وتتلخص طريقة الصناعة في نزع النواة عن الجزء اللحمى وتنظيف النواة وطحنها وكبسها . وقد يستخرج الزيت باستخلاصه بالمذيبات ، وتستعمل بقايا العصر في تغذية الماشية .

ويبلغ الإنتاج العالمى حوالى ٢٠٤٧٣٦٠٠٠٠ رطلا . وكثيراً ما يستعمل زيت ثمار النخيل كبديل لزيت جوز الهند بسبب التشابه بينهما .

١٢ - زيت النخيل :

يستخرج زيت النخيل palm oil من ثمار النخيل *Elaeis guineensis* المنتشر زراعته في المناطق الاستوائية . فثمار هذا النخيل تشبه الزيتون ويحتوى الجزء اللحمى منها على ٣٠ إلى ٧٠ في المائة زيت .

وتتلخص الطريقة البدائية لاستخراج هذا الزيت في جمع الثمار وتعبئتها في حفر مبطنة بأوراق النباتات وتركها لتخمر ، ثم يستخرج الزيت بالفلان أو بتعبئة الجزء اللحمى في أكياس وعصرها ، أو بضرب الثمار المعبأة في الحفرة بمضارب بعد أن تلين . ويتميز الزيت الناتج بهذه الطريقة بارتفاع نسبة الأحماض الدهنية الحرة به نتيجة لتحلل الماء ونشاط الإنزيمات الليبديية . ولذلك يبدو هذا الزيت جافاً على درجة الحرارة العادية نظراً لارتفاع درجة إنصهار الأحماض الدهنية كثيراً عن نظيرتها للجليسريدات . ومن الدرجات الجافة hard الأصناف المعروفة باسم Old River ، Congo ، Liberia ، Niger ، ومن الدرجات اللينة softs الأصناف المعروفة باسم Benin ، Bonny ، Lagos وهذه الأصناف تحتوى على حوالى عشرة في المائة أحماض دهنية حرة . وأفضل درجات هذا الزيت هو زيت سوماترا .

في الصناعة الحديثة يستخرج الزيت بالكبس الأيدروليكي أو بالطرد المركزي بعد الطبخ . وتتلخص الخطوات في طريقة الكبس في تعقيم الثمار التامة النضج بواسطة البخار فوق للسخن ، وفصل البنور عن اللب آلياً ، وكبس اللب في مكابس أيدروليكية خاصة . وتتلخص طريقة الطرد المركزي في طبخ وتقليب الثمار بالبخار ثم وضع الثمار في آلات الطرد المركزي ذات الأقفاص للتعبة وجمع الزيت في صهاريج وتركه لترسيب ، أما بقايا الثمار فتجفف وتفصل منها البنور عن الألياف ، ثم تكسر البنور آلياً وتصب في محلول ملحي ذى تركيز معين فيطفو الإندوسپرم على سطح المحلول بينما تترسب القشور في القاع . يلى ذلك استخراج الزيت من الإندوسپرم بينما القشور تستعمل وقوداً .

يستعمل زيت النخيل في التغذية وفي صناعة الصابون والشموع ، ويبلغ الإنتاج العالمى منه حوالى ١٥٢٥٤٤٠٠٠٠ رطلا .

١٣ — زيت الفول السوداني :

يستخرج زيت الفول السوداني من بذور النبات البقولي *Arachis hypogaea* الذي بدأت زراعته في البرازيل وإتقل منها إلى أفريقيا . وتنشر زراعة الفول السوداني حالياً في المناطق ذات الجو المعتدل الدافئ . وتتراوح نسبة الزيت في الحبوب بين ٤٠ ، ٥٠ في المائة ، ويستخرج هذا الزيت بطريقة الكبس أو بطريقة المذيبات . ويقدر الإنتاج العالمي من الفول السوداني بحوالى ٢٨٦٧٢٠٠٠٠٠٠ رطلاً سنوياً ، منها حوالى ١٦٠٨٣٢٠٠٠٠ رطلاً تنتجها الولايات المتحدة الأمريكية وحدها . ويستعمل زيت الفول السوداني في التغذية ، ولذلك فهو يلقى عادة بمعاملة بالقلوى وإزال منه اللون والرائحة ، وقد يهدرج .

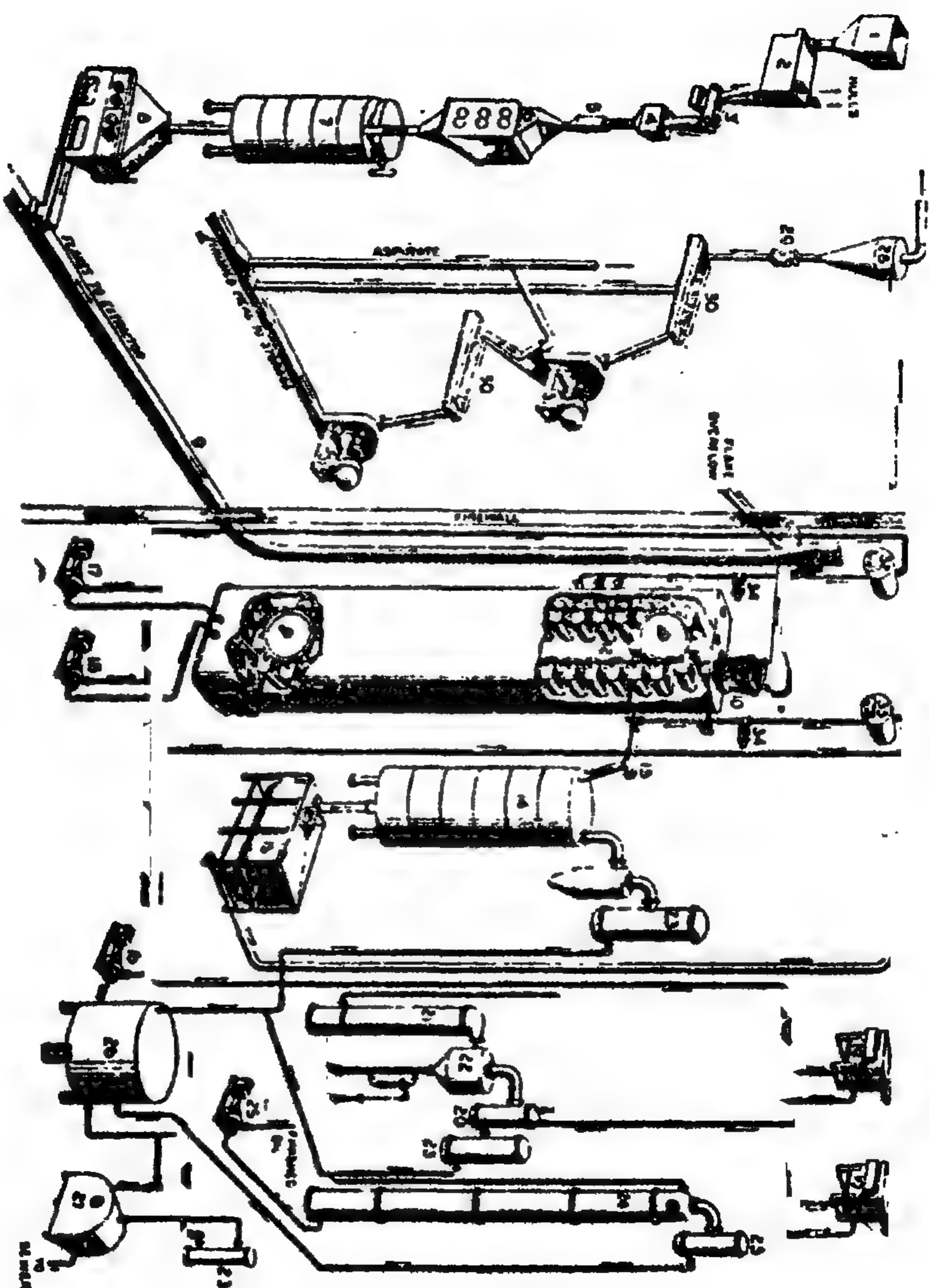
١٤ — زيت فول الصويا :

يستخرج زيت فول الصويا من بذور النبات البقولي *Glycine max* الذي تجود زراعته في المناطق ذات الجو الصيفي الحار الرطب . وتبلغ نسبة الزيت في الحبوب حوالى ١٣ إلى ٢٦ في المائة منسوبة للوزن الجاف . ويقدر الإنتاج العالمي من فول الصويا بحوالى ٥٣٣١٢٠٠٠٠٠٠ رطلاً سنوياً وتنتج الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ما يزيد عن نصف هذا القدر .

يستخرج زيت فول الصويا بالكبس الإيدروليكي أو بالمذيبات ، وهو يستعمل في التغذية وفي صناعة المجرين والمسلل النباتي والزيوت الجافة . كما يستخدم الكسب المتخلف علفاً للماشية أو في التسميد . وفول الصويا استعمالات أخرى متعددة منها إنتاج الدقيق ومواد اللصق وألياف للنسيج .

١٥ — الرهن البقرى :

يستخرج من جسم الماشية والأغنام والماعز دهن يعرف باسم *tallow* . ويتصف دهن القنم والماعز بقوة رائحته ونكهته إلى الحد الذي يصعب معه التخلص منهما صناعياً ، ولذلك فاستعمال هذا الدهن قليل حتى في صناعة الصابون ، كما أن



(شكل ٢٧) رسم تخطيطي يوضح كيفية تحضير فول الصويا واستخلاص الزيت والطحين

١ تخزين فول الصويا ٢ تنظيف الفول ٣ منطاميس ٤ منظم مرور البذور ٥ ميزان ٦ طاحونة ٧ حلة لسحق البذور ٨ سلندرات بسط الحامة ٩ ناقل جهاز الاستخلاص ١٠ قادوس ١١ جهاز الاستخلاص ١٢ سلال جهاز الاستخلاص ١٣ ناقل الكسب ١٤ جهاز تبخير المذيب ١٥ مبرد الكسب ١٦ مضخة المذيب ١٧ مضخة علول الزيت ١٨ مضخة علول الزيت ١٩ مرشح علول الزيت ٢٠ مستن ٢١ جهاز التبخير الأول ٢٢ جهاز فصل ٢٣ مكثف ٢٤ عاكس به ضغط منخفض ٢٥ مضخة الزيت النهائية ٢٦ تانك فصل الماء ٢٧ جهاز تبخير الماء المادم ٢٨ سيكلون cyclone ٢٩ صمام ٣٠ منخل ٣١ طاحونة

هذا الدهن سريع التزنخ . ولا تتجاوز نسبة الدهن البقرى المنتج ١٢ في المائة من مجموع إنتاج شحم الخنزير .

يفصل النسيج الدهنى من اللحم ويقطع إلى شرائح صغيرة ويسيح .

وينتج هذا الدهن بدرجات مختلفة بعضها صالح للتغذية وبعضها لا يصلح بسبب ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية الحرة به ولذلك فهذه الدرجات الأخيرة تستعمل في التشحيم . وقد يفصل الزيت عن الاستيارين ليستعمل هذا الزيت في التزيت . كذلك يستعمل الدهن البقرى في صناعة الصابون ، ويحدد سعره تبعاً لدرجته التى تتوقف على اللون والرائحة والحموضة والرطوبة والمواد غير الدائبة والمواد غير القابلة للتصبن (MIU) .

١٦ — زيت Tung : التانغ :

يستخرج هذا الزيت من بذر أشجار *Aleurites fordii* ، *Aleurites montana* المنتشر زراعتها في الصين والناطق المعتدلة الدافئة والناطق الإستوائية . ويقدر وزن البذرة بحوالى ٣٠ في المائة من وزن الثمرة ، وتحتوى البذور على حوالى ٥٠ إلى ٦٠ في المائة زيت . ويقدر إنتاج الصين من هذا الزيت بحوالى ١٧٤٧٢٠٠٠٠ رطلا ، والأرجنتين ٣١٣٦٠٠٠٠ رطلا ، والولايات المتحدة الأمريكية ١٣٢١٦٠٠٠ رطلا .

يستخرج الزيت بطريقة المكابس البريمية أو بطرق بدائية فيها تفصل البذور بتسخين الثمار أو بالغليان مع الماء أو بالتخمير ، وتنظف البذور وتجفف وتجرش وتعامل بالبخار وتمزج مع قليل من القش ليسهل تشكيلها في هيئة ألواح ، ثم تكبس الألواح لإستخراج الزيت . والشائع حالياً في الصناعة الحديثة هو تقشير البذور وعصرها في المكابس البريمية .

يحتوى هذا الزيت على نسبة مرتفعة من حمض الأليوستياريك ولذا فهو سريع الجفاف بسبب وجود الروابط المزدوجة المتبادلة في هذا الحامض كما أن الزيت يتجمد بتعرضه للضوء أو في وجود آثار من اليود أو الكبريت بسبب تحول حامض

الألفاليوستياريك إلى المشابه الضوئي ذي درجة الانصهار الأكثر ارتفاعاً . ويتصف هذا الزيت برداءة لونه ، ويمكن تمييزه من جميع الزيوت الجافة الأخرى ، فيما عدا زيت oiticia بظاهرة سرعة جفافه .

١٧ — زيوت الأسماك البحرية :

تستخرج نسبة كبيرة من زيوت الأسماك تجارياً من الحوت ، وتنتج الصانع كمية قليلة من زيوت الدولفين من أجل البحسرخنخيز البحر . ويستخرج زيت الحوت بطريقة التسييح في أواني أقمية مسخنة تحت ضغط مرتفع . وتبدأ العملية بتقطيع blubber وتسخين القطع مبدئياً وتسييح دهنها في أواني التسييح بالبخار الحى مع التقليب داخل اسطوانات مثقبة الجدران تدور حول نفسها .

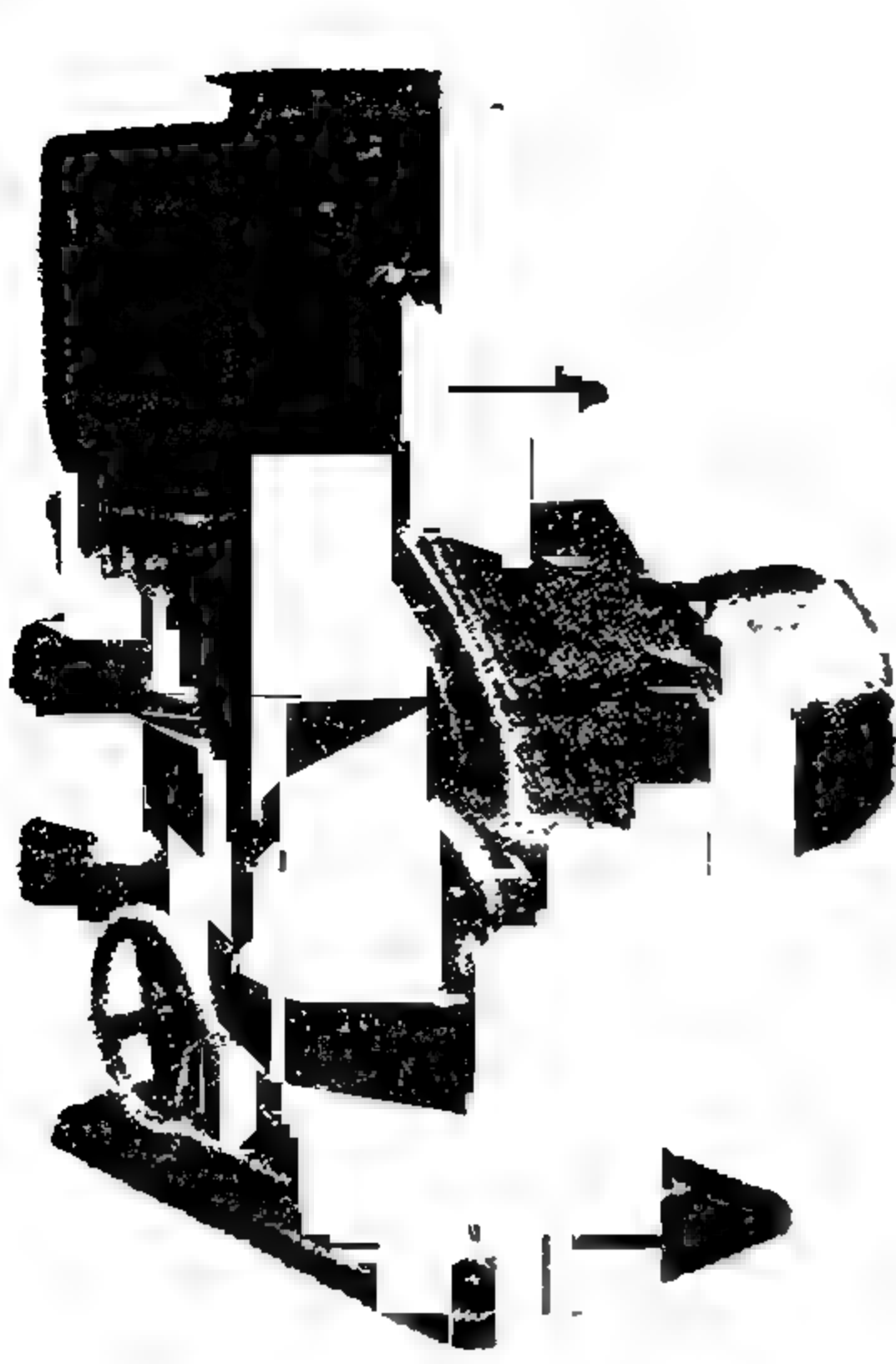
ويمكن الحصول على زيت العظام بنفس الطريقة بعد طحن العظام . أما زيت كبد الحوت فيتحصل عليه بالمضغ القلوى أو بالاستخلاص بالمذيبات . ويستعمل الزيت الحام أو المنقى أو المهدرج في صناعة الصابون والمسلي النباتى وصناعات الجلود ومواد الطلاء والورنيشات وحبر الطباعة وزيوت التشعيم .

١٨ — زيت Perilla : (زيت بذور النعناع من جنس بريلا) :

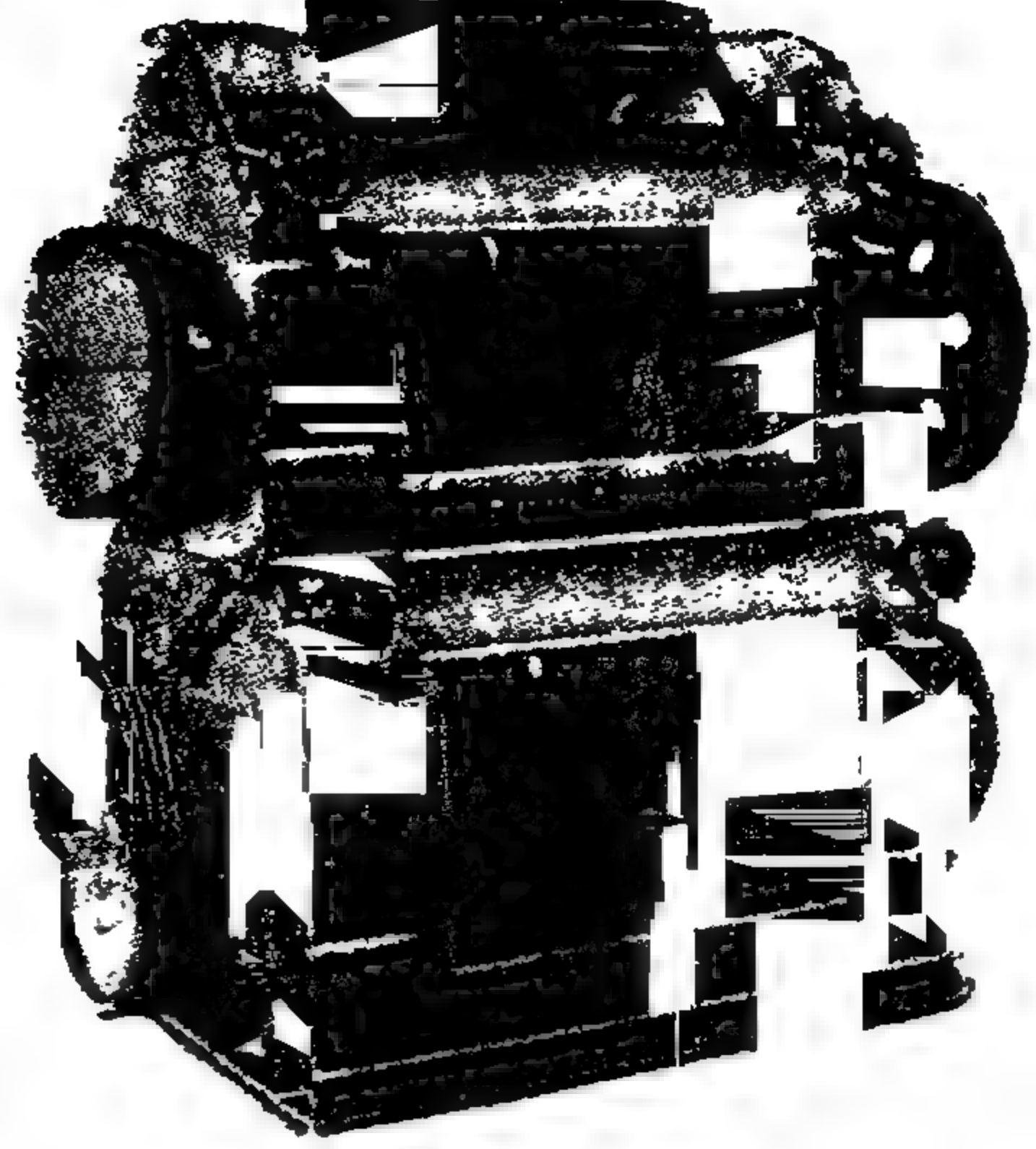
يستخرج هذا الزيت من بذور نبات *Perilla ocimoides* ونبات *Perilla mankinensis* المنتشر زراعتها في منشوريا والصين واليابان وكوريا وشمال الهند . وتبلغ نسبة الزيت في البذور حوالى ٣٥ إلى ٤٥ في المائة ، وهذا الزيت يتجمد يبطء ، ويستعمل في التغذية وفي صناعة الورنيشات ومواد الطلاء .

١٩ — زيت مخلفات المزارع :

يستخرج زيت أقدام الماشية Neat's-foot oil من أقدام وحوافر الماشية بعد ذبحها ، فتشتر هذه بمنشار وتغسل وتسخن الأقدام في ماء يغلى وتجهز وتوضع في صهاريج جدرانها مسخنة بالبخار حيث تعامل بالماضى درجة التآكل فينصر الآمن



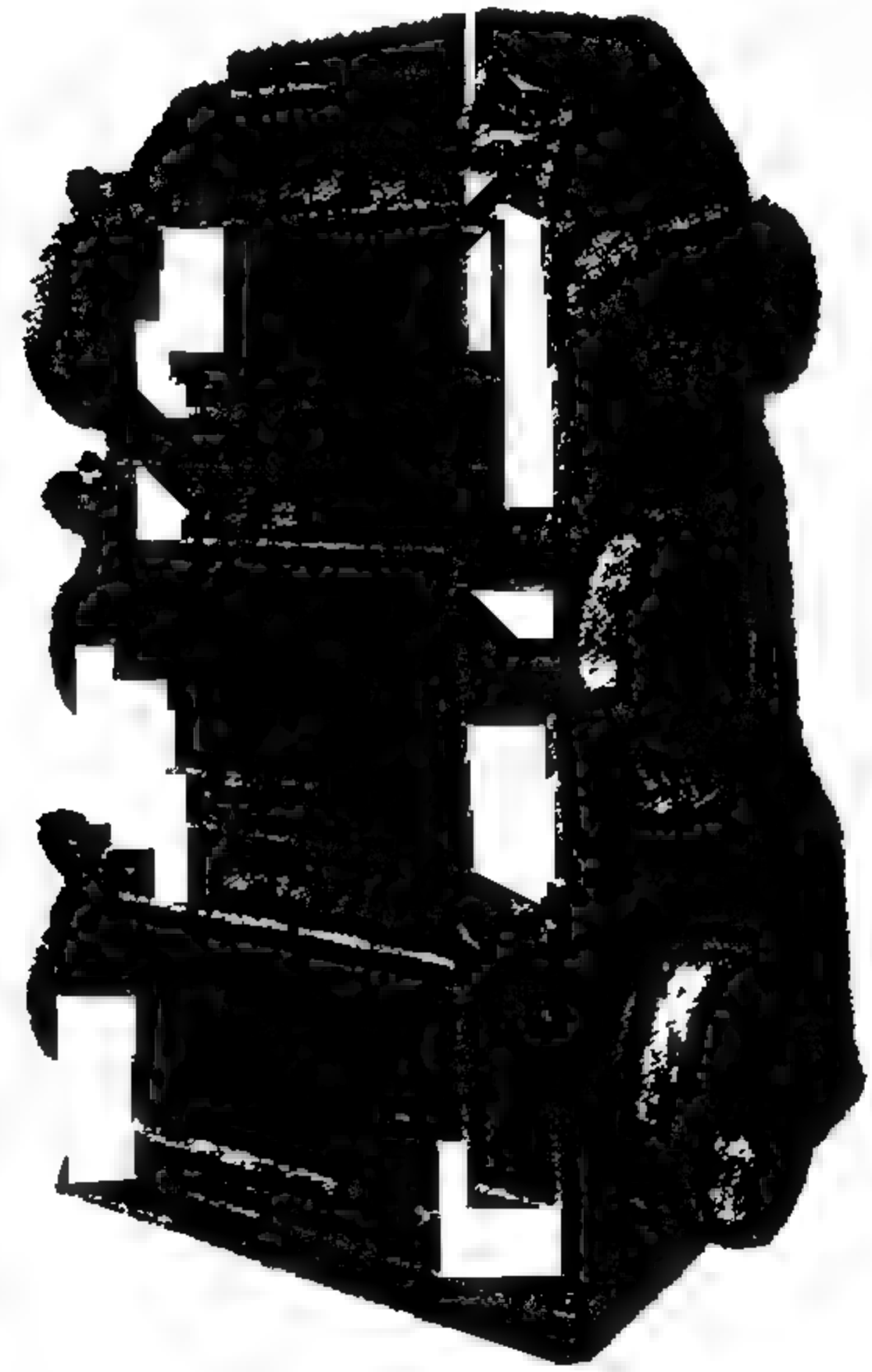
الطاحونة ذات القرص



طاحونة ذات زوجين من السندرات



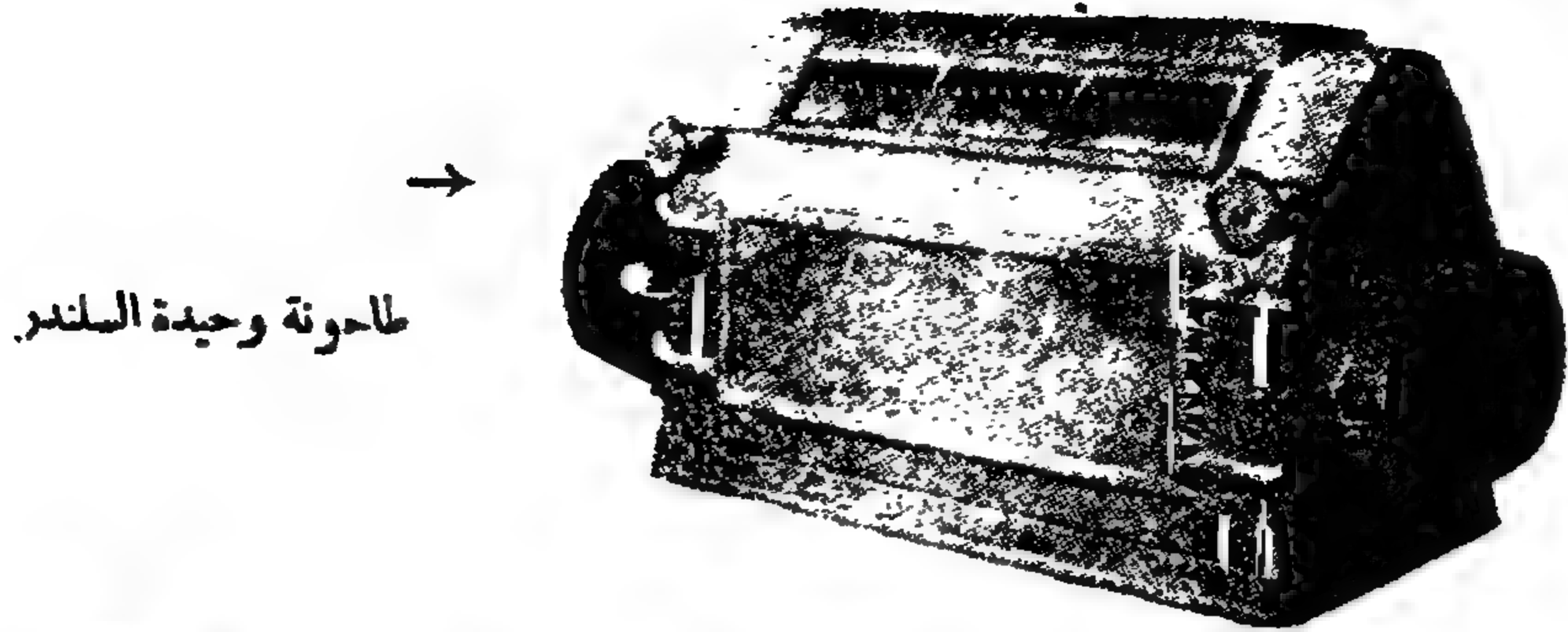
طاحونة متعددة السندرات



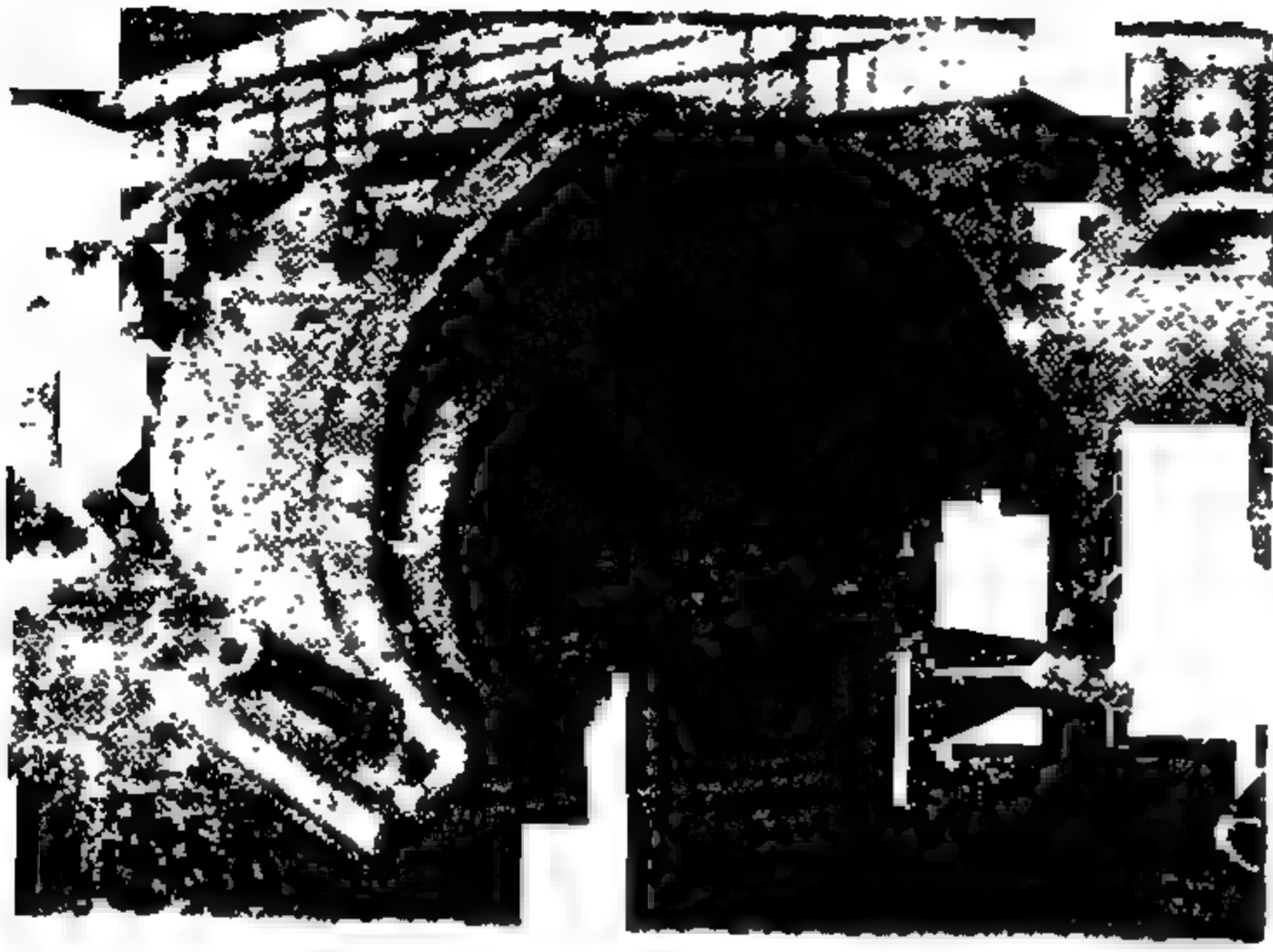
طاحونة ذات ثلاث سندرات

(شكل ٢٨)

نماذج من طواحين البذور الزيتية



→ طاحونة وحيدة السند.



← طاحونة تستعمل في مصانع
استخلاص الزيت بالمذيبات
(تابع: شكل ٢٨)

ويطفو على السطح ويمكن جمعه على دفعات . ويجب فصل الاستيارين يلوته . ويباع هذا الزيت بدرجات متفاوتة تتوقف على نقطة التعكير التي يشار إلى حدها الأقصى بالدرجات القهرنمية في وصف الدرجة ، فيقال ٢٠° ، ٣٠° ، ٤٠° زيت أقدام . ويستخدم هذا الزيت في التشعيم ودباغة الجلود وفي صناعة السيج .

٢٠ — زيت Cohune :

يستخرج هذا من بذور أو ثمار نخيل *Attalea cohune* فالبنور وزن حوالي عشرة في المائة من وزن الثمار . وبها نسبة من الزيت تبلغ ٦٥ إلى ٧٠ في المائة . ويتشابه هذا الزيت مع زيوت جوز الهند من جهة التركيب تقريباً ، وهو يستعمل في التغذية وفي صناعة الصابون .

٢١ — زيت Babassu : (زيت بذور نخيل باباسو)

يستخرج هذا الزيت من بذور أو ثمار نخيل *Orbignya martiana*, O.

oleifera المنتشر زراعتها في البرازيل . فالبنور تحتوى على ٦٥ إلى ٦٨ في المائة زيت ، وهذه الكمية لا تتجاوز عشرة في المائة من وزن الثمار . ويتشابه هذا الزيت في تركيبه مع زيت جوز الهند تقريباً . وتبلغ كمية البنور التي تعصر سنوياً حوالى ١٦٥٧٦٠٠٠٠ رطلاً .

٢٢ - زيت الخروع :

يستخرج زيت الخروع من بذور نبات *Ricinus communis* التي تحتوى على حوالى ٣٥ إلى ٥٥ في المائة زيت . ويقدر الإنتاج العالمى من زيت الخروع بحوالى ٩٤٧٥٢٠٠٠٠ رطلاً سنوياً ، لا يدخل ضمنها إنتاج روسيا والصين وشرق أوروبا .

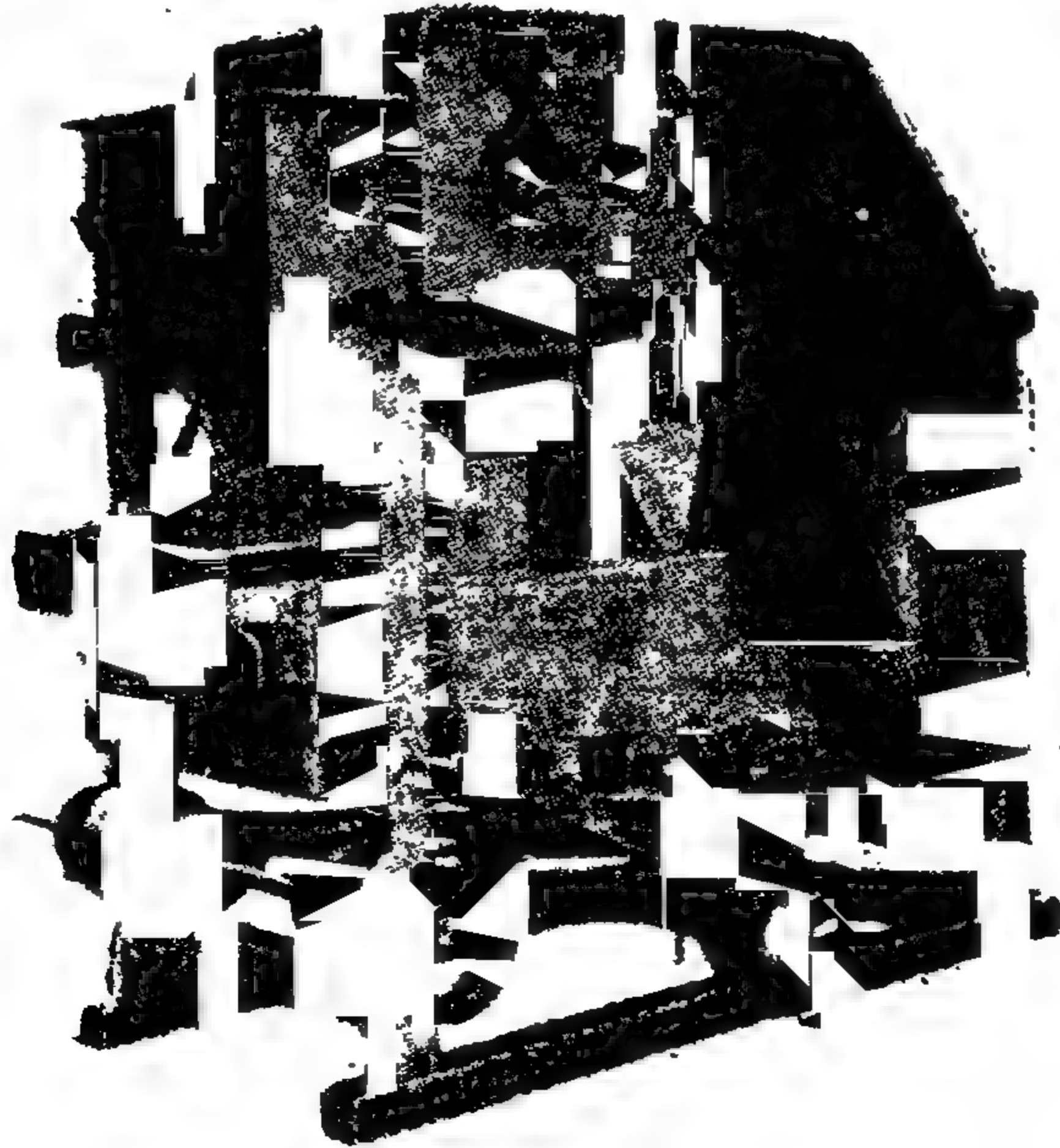
ويستخرج هذا الزيت بالكبس أو بالكابس البريعة أو بالذيات . وعادة تنظف الحبوب وتقشر وتطبخ وتكبس لإنتاج زيت الدرجة الأولى . وقد تكبس البنور المقشورة على البارد . كما قد يعاد الكبس لإنتاج زيت الدرجة الثالثة . وفي بعض الأحيان يستخرج الزيت للتبقى في الكبس ، والذى تصل نسبته إلى حوالى عشرة في المائة ، بطريقة الذيات .

ولا يستعمل الكبس في تغذية الحيوان لأنه سام بدرجة شديدة نظراً لاحتوائه على مادة الريسين *ricin* ، كذلك يقتصر على استعماله في السميد . والكبس مفيد من هذه الوجهة إذ أن بنور الخروع تحتوى على حوالى ٢٤ في المائة بروتين . أما زيت الخروع فيستعمل في صناعة الصابون وفي الأغراض الطبية وفي التشعيع وفي صناعة اللصقات للسلطنة ، وقد يحفف الزيت ويستعمل كأحد الزيوت الجافة .

نبات الخروع معمر وينمو على الحالة البرية في كثير من المناطق الحارة وشبه الحارة . وقد عرف منذ آلاف السنين ، إذ عرفه قدماء المصريين والهنود ، وتنتشر زراعته حالياً في كثير من الدول التي يتفوق من بينها البرازيل والهند في إنتاج بنور الخروع . ويقدر ما تنتجه روسيا والبرازيل بحوالى مائتين في المائة من مجموع كميات بنور الخروع للتداولة بين الدول . وتقدر المساحة المزروعة بالخروج في الجمهورية العربية المتحدة بحوالى ٦٠٠ فداناً ، معظمها من الأراضي الضعيفة التي لا تستغل في

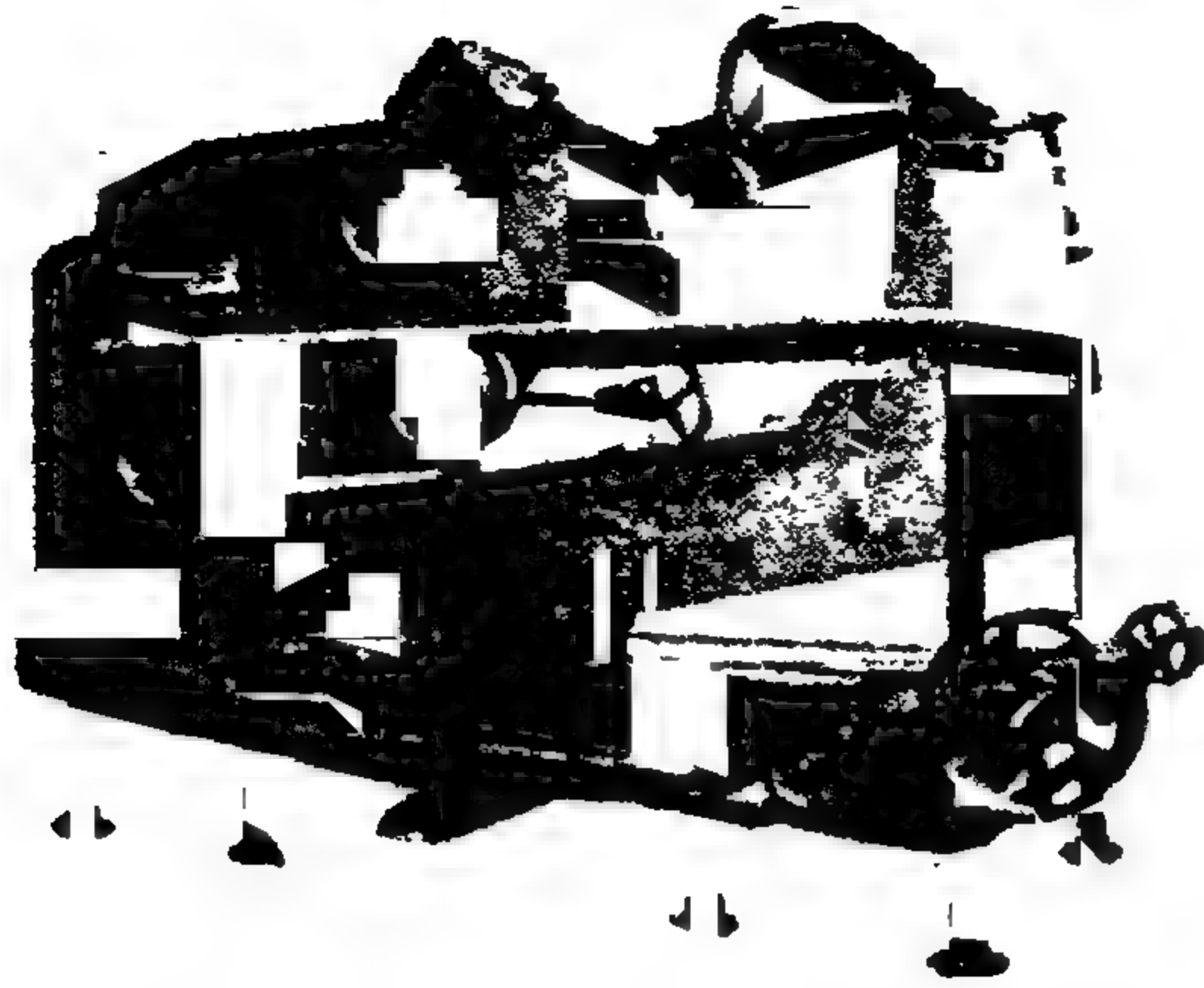
زراعة المحاصيل العادية . وتجود زراعة نبات الحروع في جميع أنواع الأراضي فيما عدا الطينية الثقيلة والمالحة ، كما أنه يزرع بكثرة في الجمهورية على حواف المصارف وجسور الترع وجوانب الطرق الزراعية . ومن تجارب وزارة الزراعة تبين أن أفضل أصناف الحروع للزراعة محلياً هو الصنف هندي ٢١ المحسن الذي يعطى محصولاً يقدر بحوالى نصف إلى ثلاثة أرباع الطن من البذور للفدان الواحد ، بشرط أن تقلم النباتات سنوياً خلال شهر يناير . وتصل نسبة الزيت في بذور الحروع المنتجة محلياً إلى حوالى واحد وخمسين في المائة . ويلى الصنف السابق من وجهة الجودة صنف الهندي ١٢ المحسن الحولى القصير الساق الذى يزرع خلال شهرى فبراير ومارس ويعطى محصولاً يتراوح بين نصف طن وطن بذور للفدان ، وتبلغ نسبة الزيت في هذه البذور حوالى ٤٩ في المائة في المتوسط .

لجمع البذور تقطع العناقيد على دفعت بمعدل مرة كل أسبوعين من بدء ظهور علامات النضج وتلون العناقيد باللون البنى وقبل انتشار البذور . وتجفف هذه العناقيد

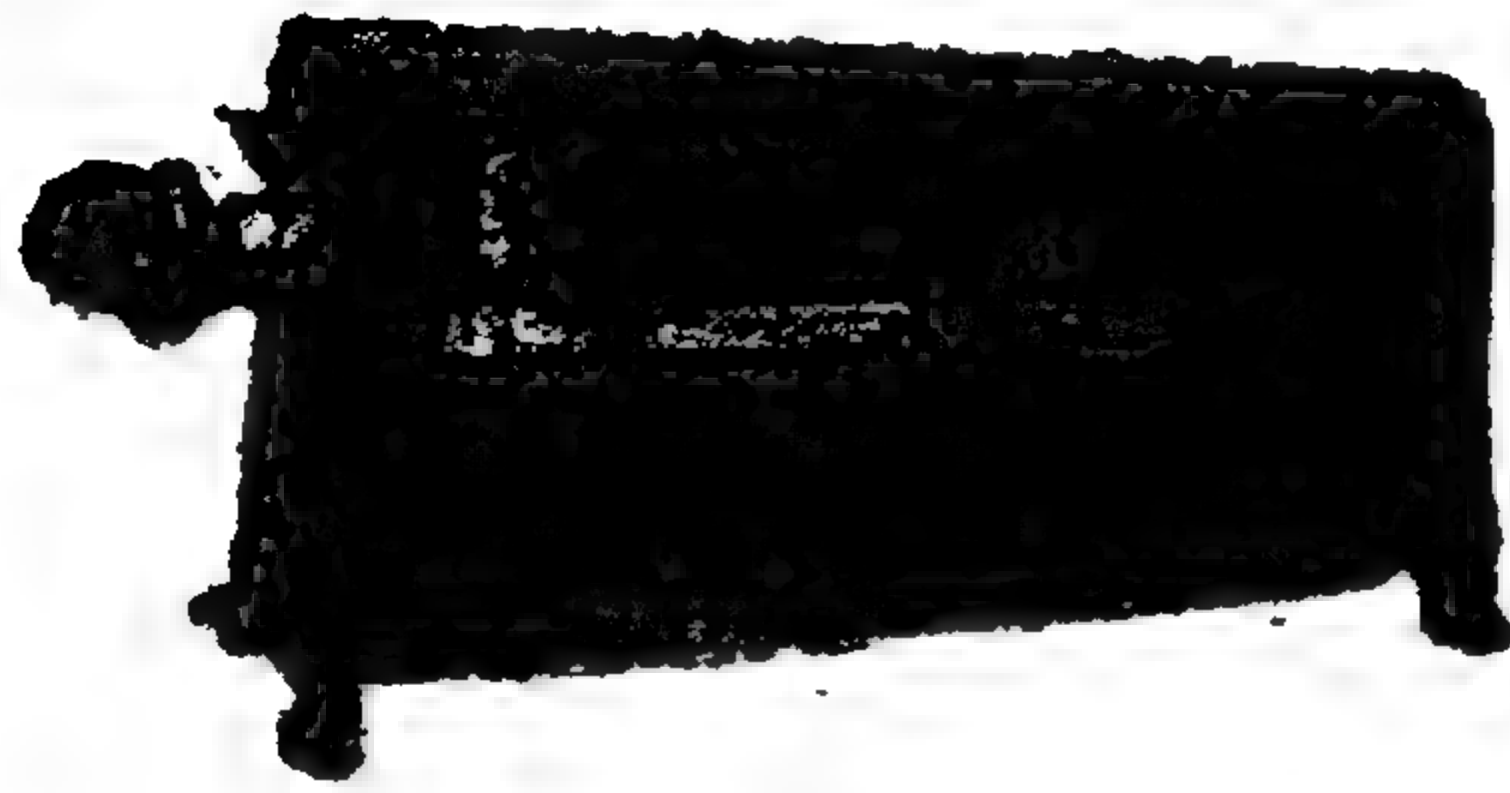


(شكل ٢٩)

ماكينة لتنظيف البذور الزيتية بالفريلة والنسف



ماكينة تنعيم البذور



ماكينة تنظيف البذور



اسطوانة فرز البذور

(تابع شكل ٢٩)

نماذج لماكينات تنظيف وفرز ومحجن البذور الزيتية

تجفيفاً شمسياً لمدة أسبوع تقريباً ، ثم تدق العناقيد بلطف بعض خشية لفصل البذور دون تكسيرها محافظة على صفات محتوياتها من الزيت ، إذ لوحظ أن تكسير الحبوب يؤدي إلى دكنة لون الزيت المستخرج . ويجب تحاشي جمع الثمار التي لم يتم نضجها إذ أن هذا يترتب عليه انخفاض نسبة الزيت المستخرج .

كما يجب عدم تجاوز درجة النضج خوفاً من انتشار البذور . وهذه البذور تزن كل منها حوالي ٣.٥ إلى ٥.٥ جراماً ، ثلاثة أرباعها عبارة عن الإندوسبرم الذي يتكون ثلثاه من الزيت والربع عبارة عن القشرة وتمثل حوالي ٦٠ إلى ٧٠ في المائة من وزن الثمار . ويجب المحافظة على هذه البذور جافة وتحاشي ارتفاع درجة حرارتها لأن الحرارة والرطوبة تساعدان على نشاط إنزيم اللييز الموجود في البذور فيتعرض الزيت لتحليل المائي الإنزيمي . كذلك الحبوب المكسورة تكون أكثر عرضة من السليخة للنشاط الإنزيمي .

لإستخراج زيت الخروج تنظف الحبوب باستعمال الفرايل وتيار الهواء وتهرس في ماكينات الهرس التي تتكون الواحدة منها عادة من خمسة سلندرات متقاربة ، وتصر على درجة حرارة الغرفة العادية . ثم يعاد العصر على المادة المتخلفة بعد تسخينها . وعادة يستعمل الزيت المستخرج في عملية العصر الأولى في الأغراض الطبية أما الزيت الناتج من إعادة العصر فيستعمل في الأغراض الصناعية . وعادة يجري العصر باستخدام المكابس الإيدروليكية تحت ضغط يبلغ ثلاثة أطنان على البوصة المربعة وعلى درجة حرارة ٣٢° مئوية . وتقدر نسبة الزيت المتخلف في الكسب بحوالي ٨.٥ إلى ١٠ في المائة ، وهذا الزيت يمكن استخراجه بتسخين بقايا البذور إلى درجة حرارة ٩٠° مئوية لتجميع المواد البروتينية ثم يعاد العصر . والأفضل من ذلك هو استخلاص كمية الزيت المتبقية بطريقة المذيبات . كذلك يمكن استخدام المكابس البريمية ، وهذه هي الطريقة المنتشرة في البرازيل . والشائع في الولايات المتحدة الأمريكية هو استخراج الزيت على مرحلتين ، الأولى باستعمال المكابس الإيدروليكية ذات الأقفاس على درجة حرارة ٤٠ إلى ٨٠° مئوية بدون هرس سابق ، والثانية باستعمال المذيبات أو بالتسخين وإعادة الكبس . وفي حالة اتباع طريقة الاستخلاص بالمذيبات فقط يجب تقشير البذور منعاً لاستخلاص الصبغات النباتية الموجودة في

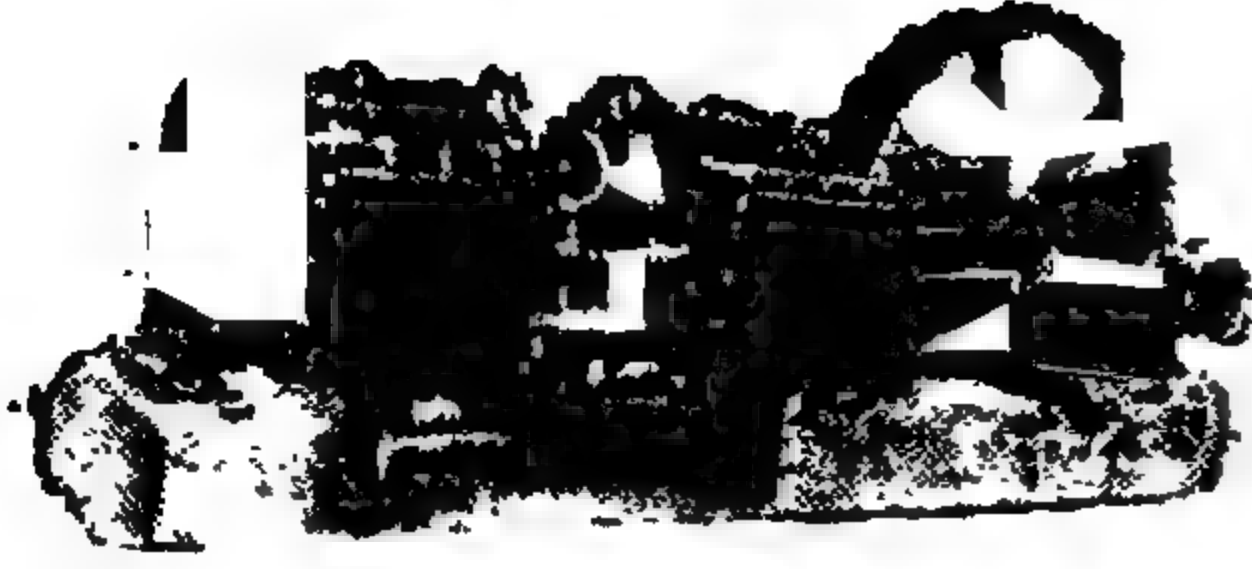
القشور مع الزيت. ويجرى تقشير البذور باستعمال ما كينات خاصة فيها ترتطم البذور بسطح صلب مما يسبب احصالة القصرة . وأكثر المذيبات استخداماً لزيت الخروع هو الميثان . ويجب أن يخصص لاستخراج زيت الخروع معاصر خاصة لا يسمع فيها بصير الزيوت النفاثة الأخرى مراعاة للناحية الصحية . وكذلك يجب وقاية العمال من التبار والمواد الضارة في هذه المعاصر .

يزال لون زيت الخروع عادة بمعادله بمادة تمتص اللون مثل الطين المنشط activated clay. المحتوى على أكاسيد السيليكون والألومنيوم وقد تعامل هذه المادة بحامض معدني مثل حامض الكبريتيك . وهذه المعاملة لا تؤثر في الجليسيريدات فيما عدا ما يكون منها على درجة عالية من عدم التشبع . ويضاف الطين المنشط عادة بنسبة تتراوح بين واحد ونصف - واثنين ونصف في المائة . وهذه الطريقة الحديثة لإزالة لون الزيت أفضل وأسرع من الطريقة القديمة التي كانت تعتمد على تعريض الزيت على هيئة طبقة رقيقة سمكها خمسة سنتيمترات لضوء النهار في أحواض مطلية بمادة ورنيشية يضاء فتأكد الصبغات النباتية .

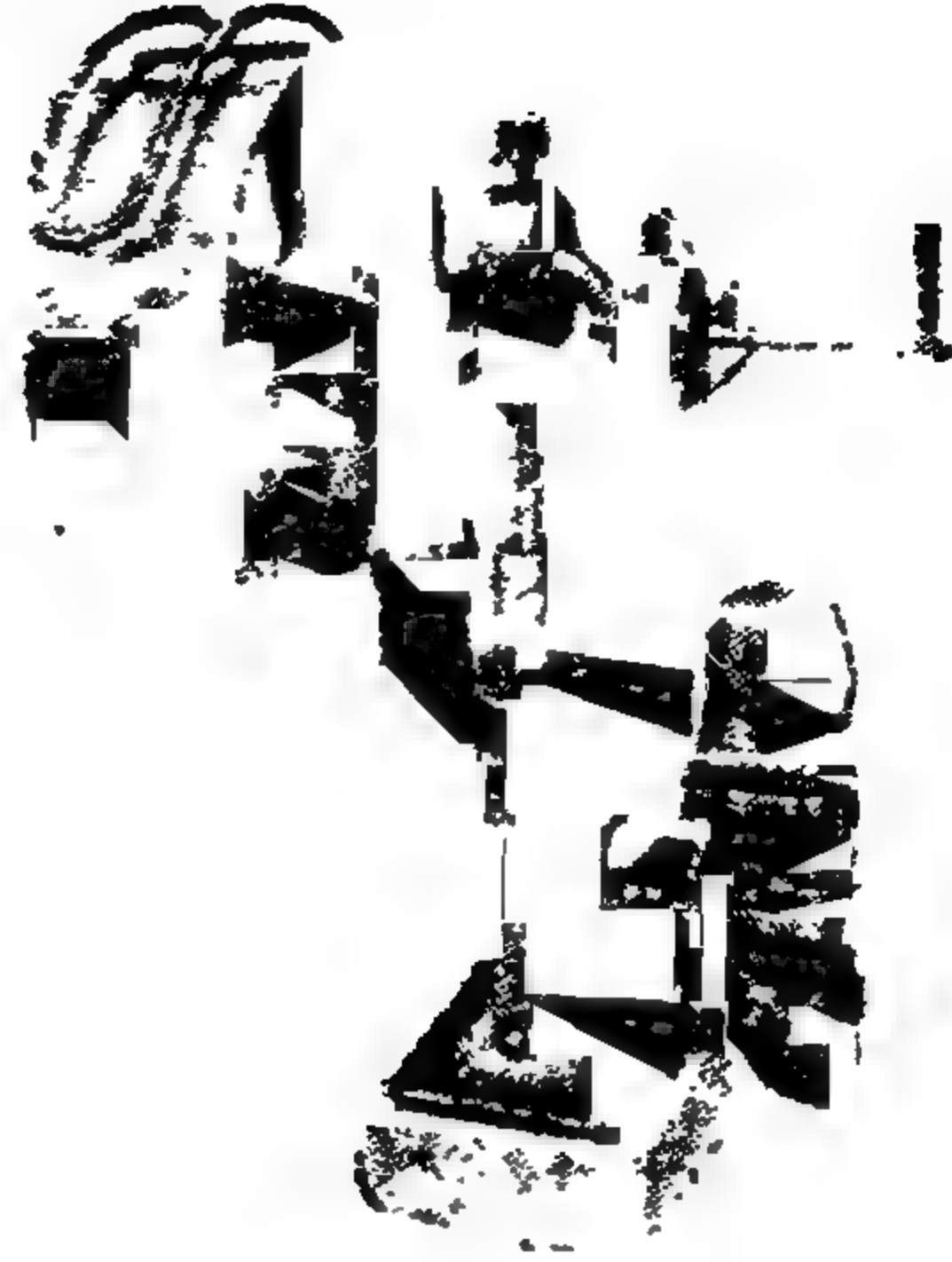
وزيت الخروع المستخرج عبارة عن سائل لزج كثيف القوام يذوب بسهولة في الكحول ، ويذوب بقل في أثير البترول والمذيبات البترولية الأخرى على درجة الحرارة العادية ولكن درجة الذوبان تزداد كثيراً بارتفاع درجة الحرارة . وتتراوح كثافة الزيت بين ٠.٩٦٠ و ٠.٩٦٦ جرام / سنتيمتر مكعب على درجة حرارة ١٥° مئوية . ومعامل إنكسار هذا الزيت ١.٤٨٠ على درجة ١٥° مئوية ورقم تصبغه ١٧٦ إلى ١٨٣ ، وعنده الوردى ٨٣ إلى ٨٦ ، وقيمة الحمض له ٣ إلى ٤ في الدرجات الجيدة أو في حدود الضرة للدرجات المستخرجة على الساخن . ويتكون زيت الخروع من ٩١ إلى ٩٤ في المائة حامض ريسنولييك ، ٥.٥ إلى ٥ في المائة حامض أوليك ، ١ في المائة أحماض مشبعة ، وآثار من حمض اللينولييك والهيدروكسي استيريك .

يدخل زيت الخروع في كثير من التفاعلات الفيدة صناعياً التي أهمها ما يلي :

(١) بتقطير الزيت تقطيراً إتلافياً على درجة حرارة ٣٠٠° مئوية وتحت ظروف

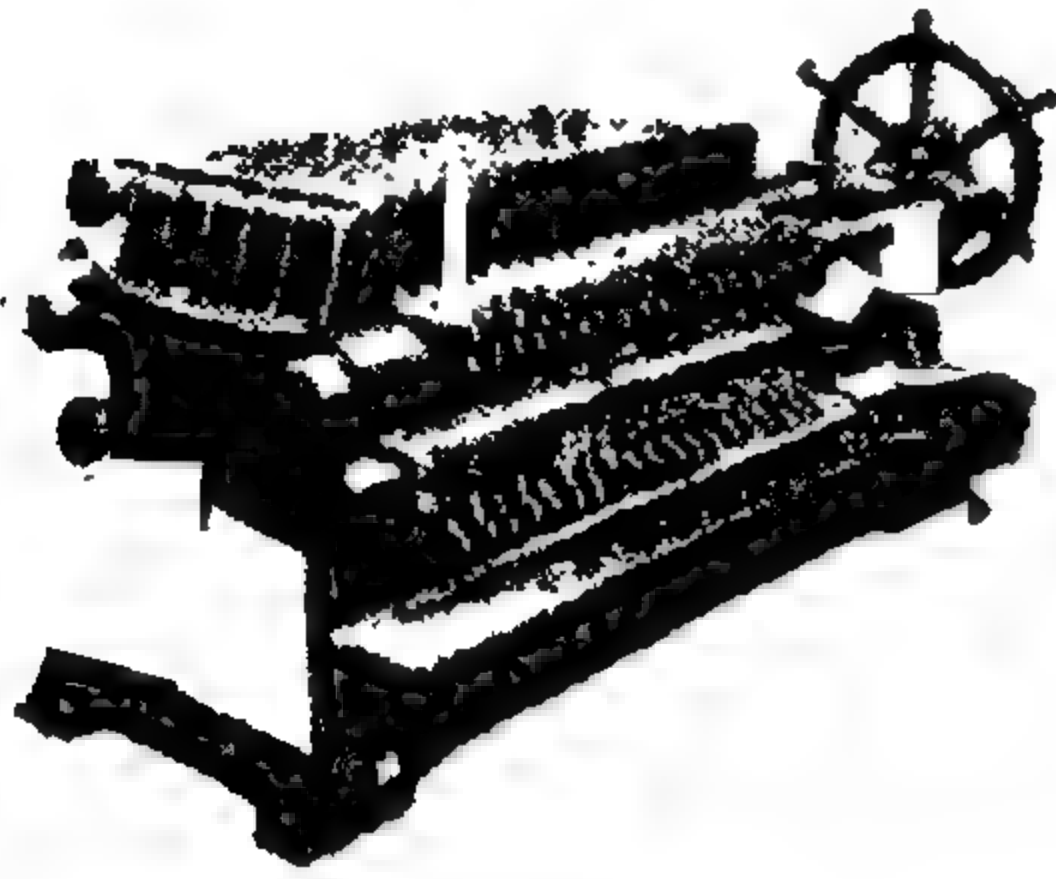


(تابع شكل ٣٠) مضخة قيرم



(شكل ٣٠)

نماذج للمضخات المستخدمة في مصانع
استخلاص الزيوت بالمذيبات



(شكل ٣١)

جهاز ترشيح الزيت

معدة يحدث إقسام في سلسلة حامض الريسينوليك وتنتج مركبات يمكن أن تدخل
في صناعة بعض المطور .

(ب) بهدرجة الزيت تشبع سلسلة حامض الريسينوليك ويأخذ الزيت قواماً
صلباً وترتفع درجة الانصهار . وتعرف المادة الناتجة من المدرجة باسم شمع الأوبال
الذي تتوقف خواصه وصفاته على ظروف تحضيره . فالحرارة العالية يترتب عليها تكون
حامض استياريك بدلا من حامض هيدروكسي استياريك ، أى أن الحرارة العالية
تزيل مجموعات الإيدروكسيل .

(ج) بمعاملة زيت الخروع بحامض الكبريتيك يتكون زيت الخروع المكبرت
المعروف باسم Turkey red oil المستخدم في الصباغة وفي بعض المنظفات الصناعية .

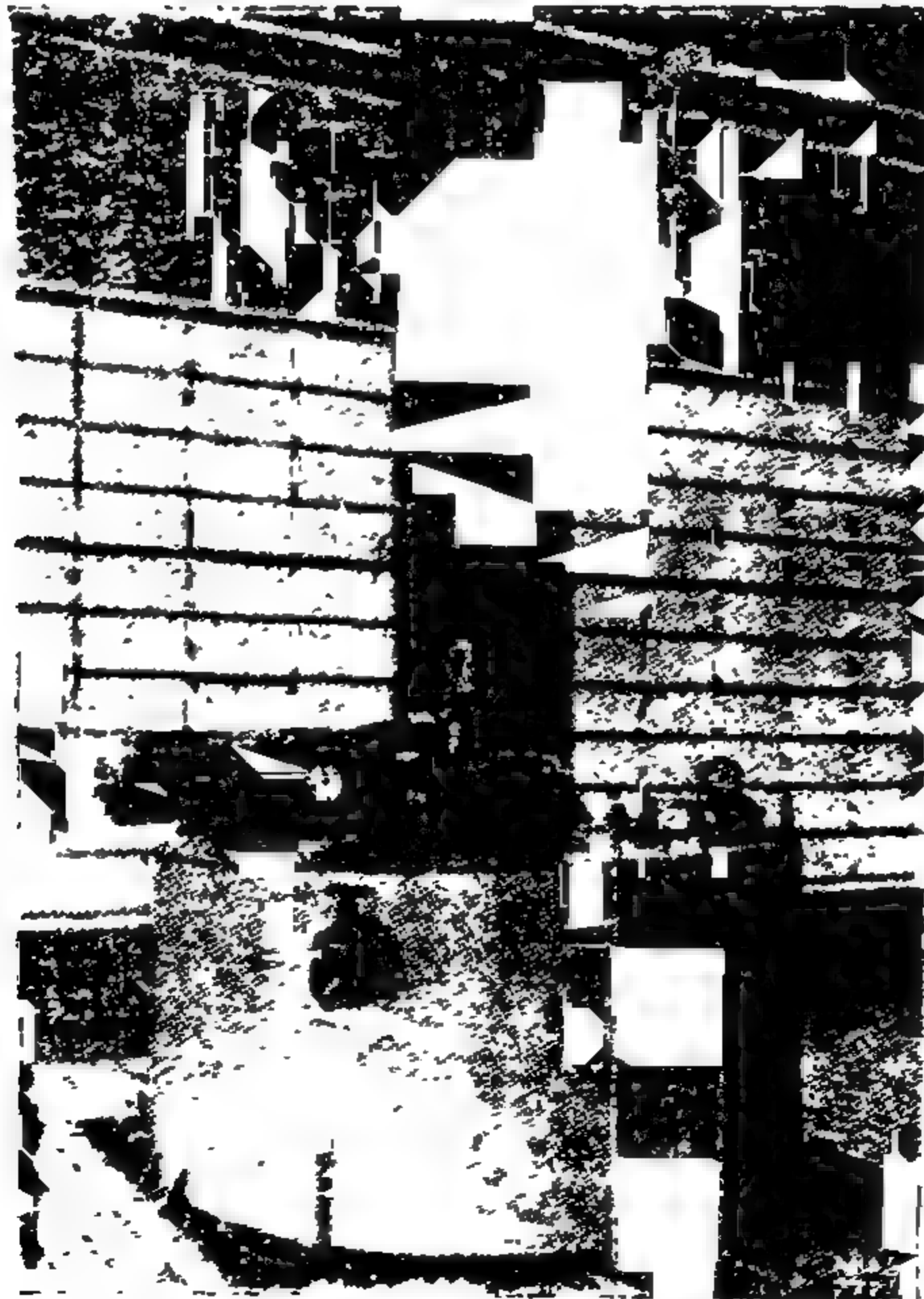
ويقدر الإنتاج العالمى من زيت الخروع المكبرت بحوالى ثمانية ملايين رطل
سنوياً وهو الزيت ذو اللون الأحمر الزاهى .

(د) بتسخين زيت الخروع مع مادة قلوية على درجة حرارة وضغط مرتفعين .

يصبن الزيت وتتحلل المادة المتصبنة متجة أملاحاً يمكن معاملتها بحامض لإنتاج حامض ثنائي القاعدية يستعمل في صناعة البلاستيك . وفي طريقة أخرى لإنتاج هذه الأحماض ثنائية القاعدية يعامل زيت الخروع بمواد مؤكسدة قوية مثل برمنجنات البوتاسيوم في وسط قلوي أو حامض النتريك .

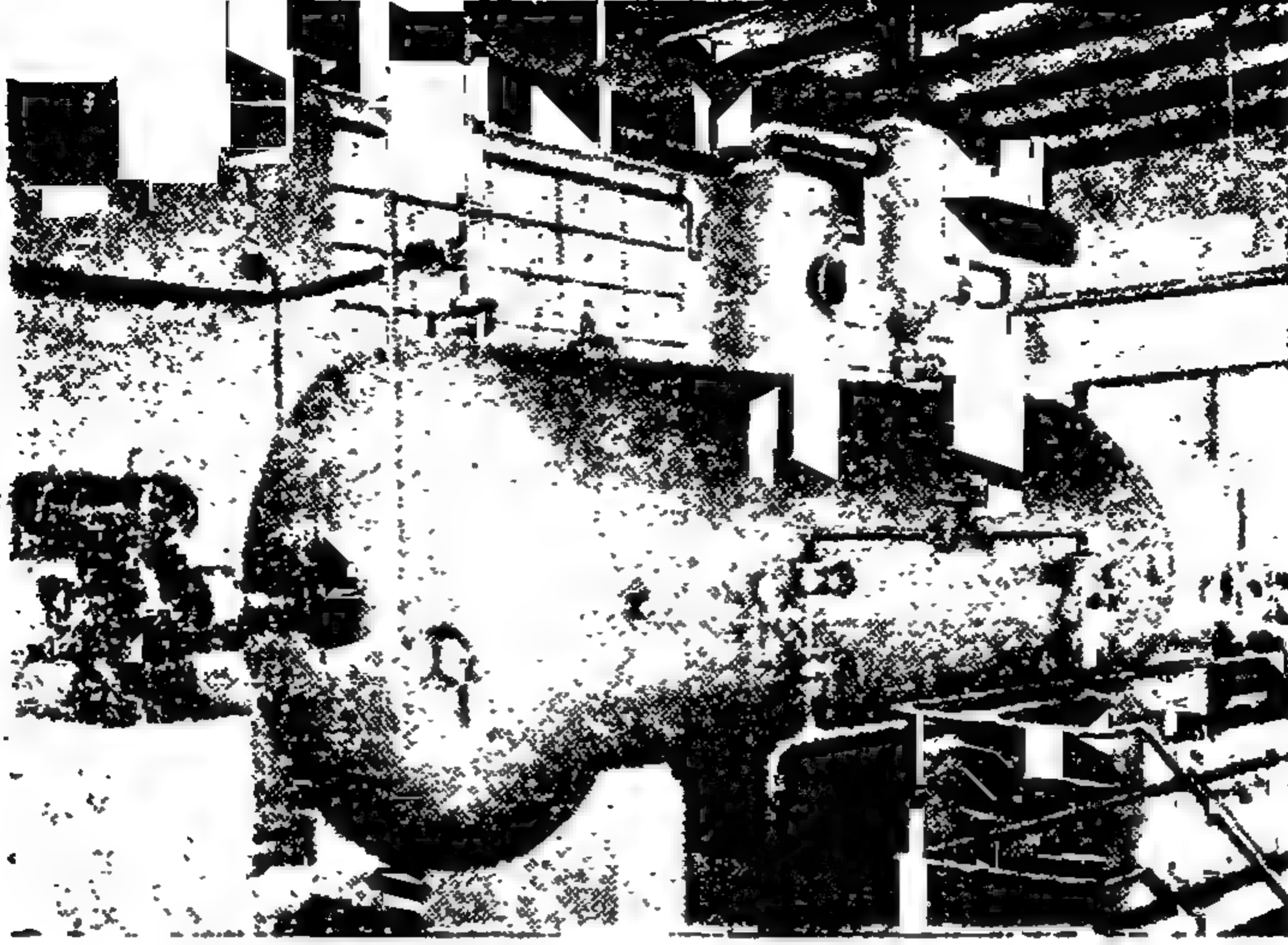
(هـ) بأكسدة الزيت على درجة حرارة ٨٠ إلى ١٣٠° مئوية تنتج مادة داكنة اللون تدخل في صناعة مواد اللصق والجلود .

ولزيت الخروع استعمالات أخرى متعددة منها إستعماله في صناعة دهانات الشعر للاستفادة من لزوجته المرتفعة وقابليته للذوبان في الكحول ، واستعماله في صناعة أحمر الشفاه لأنه يذيب الألوان ، واستعماله في صناعة أنواع جيدة من الصابون ، واستعماله في الأغراض الطبية كسهل وفي علاج الإكزيما . وفي بعض المصانع يستخرج حمض الجلووتاميك من مخلفات عصر بذور الخروع .

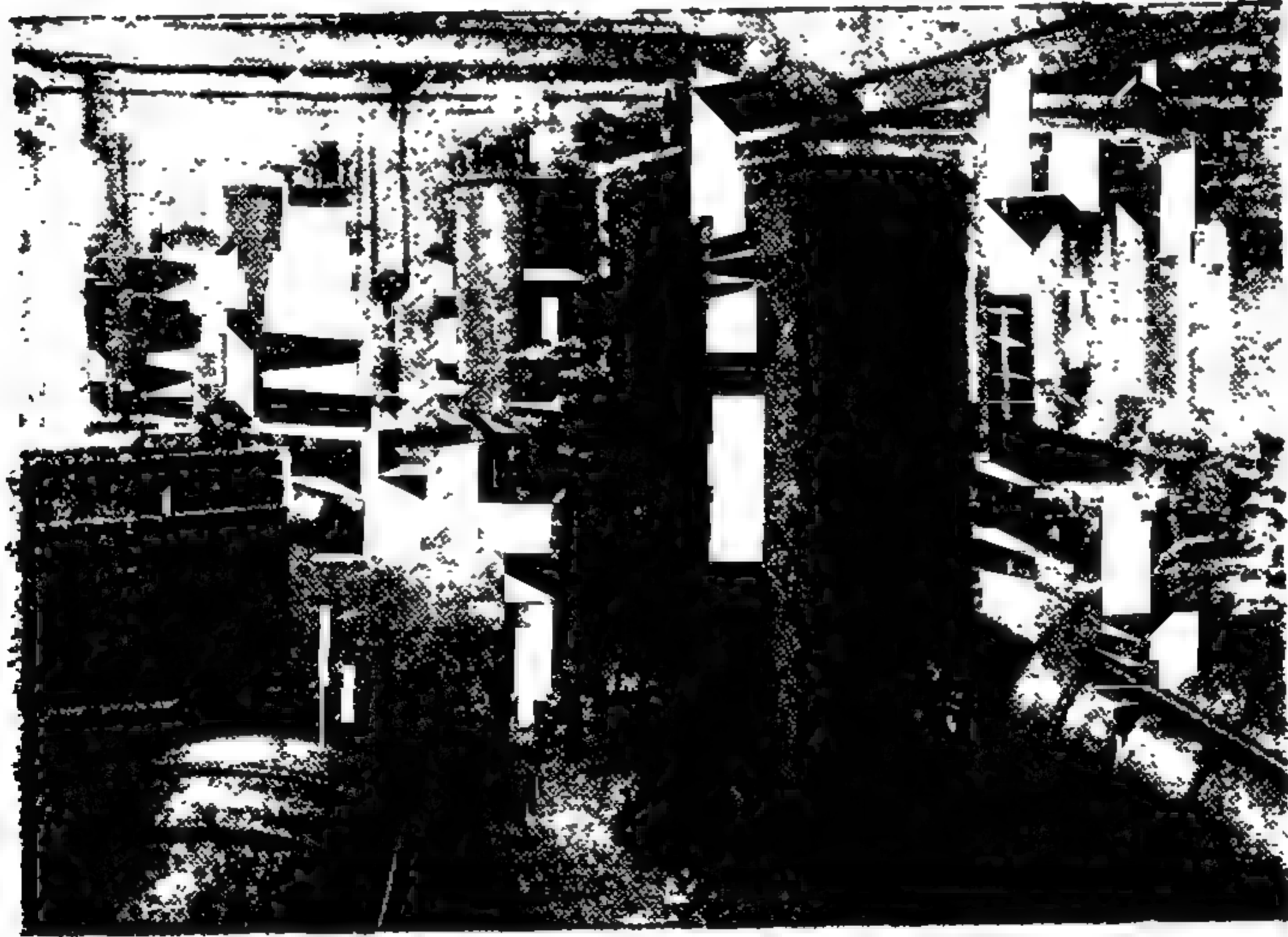


(شكل ٣٢)

ناتج التعادل



ثابت لإزالة اللون (الأتني)

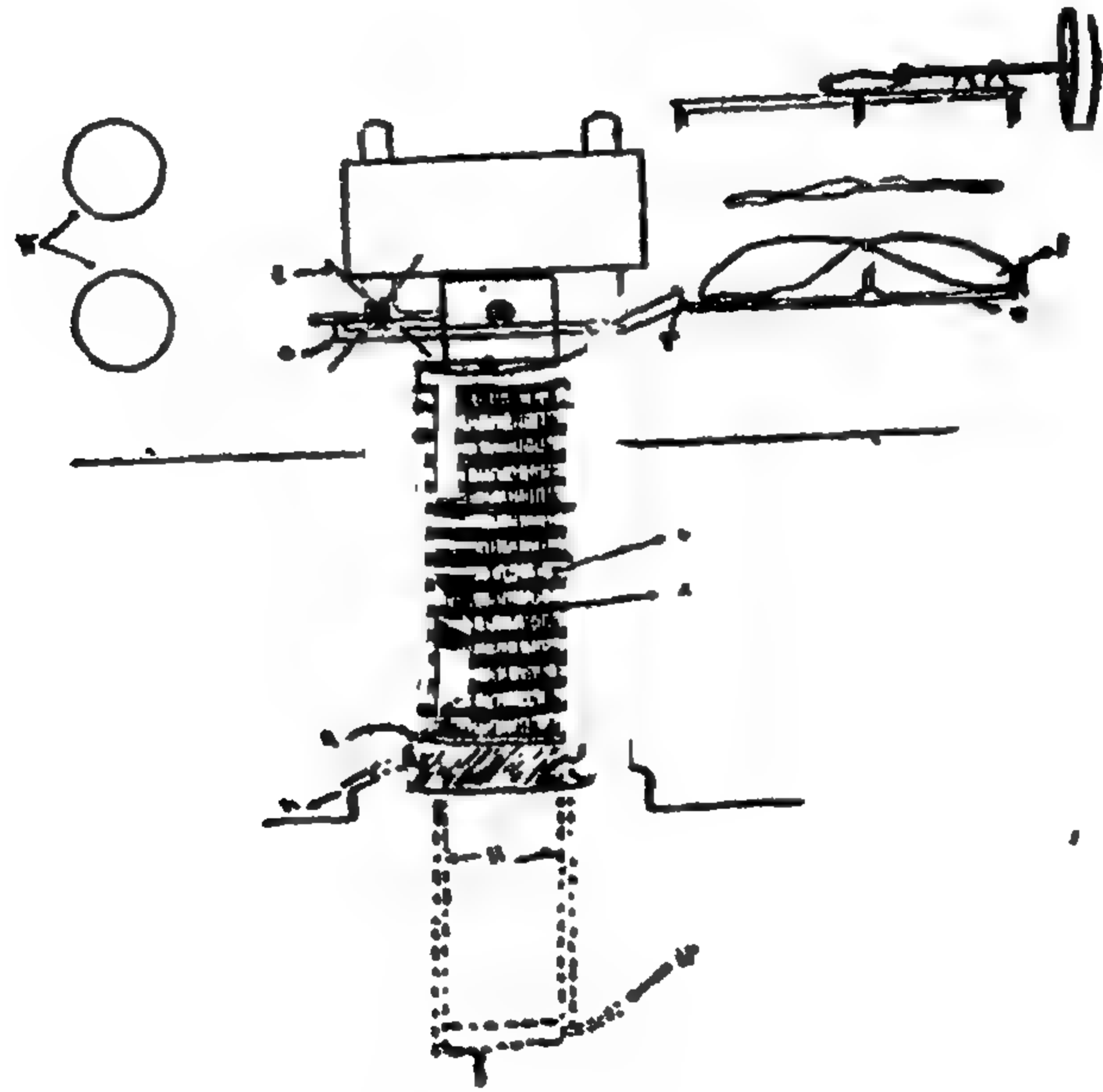


(تابع شكل ٣٢)

معدات تنقية الزيت

يقدّر الاستهلاك المحلي في الجمهورية العربية المتحدة من زيت الخروع بحوالي ٤٥٠ :
طنناً سنوياً ، كما يستهلك حوالي مائة طن في صورة زيت مكبريت . أما للصانع المصرية

فتقدر قدرتها الإنتاجية بحوالى ألفى طن سنوياً لكنها لا تستهلك سوى ٦٠٠ طن تقريباً . وتستورد الجمهورية العربية المتحدة من زيت الخروع كميات بلغت ٣١٧ طناً فى عام ١٩٥٥ ، ٢٩٢ طناً فى عام ١٩٥٨ . وقد تراوح سعر الطن من زيت الخروع المستورد بين ٩٨ ، ١٥٨ جنيهاً . كذلك تستورد الجمهورية بذور خروع بالغ وزنها ٩٤٩٧٩ كيلو جراماً فى عام ١٩٥٧ وقيمتها النقدية ٧٣٩٨ جنيهاً مصرياً . ويبيع زيت الخروع فى الجمهورية العربية المتحدة بسعر ٢٢٥ جنيهاً للطن للإنتاج المحلى أو ٣٢٠ جنيهاً للزيت المستورد من بومباى أى ٣٣٥ جنيهاً للزيت المستورد

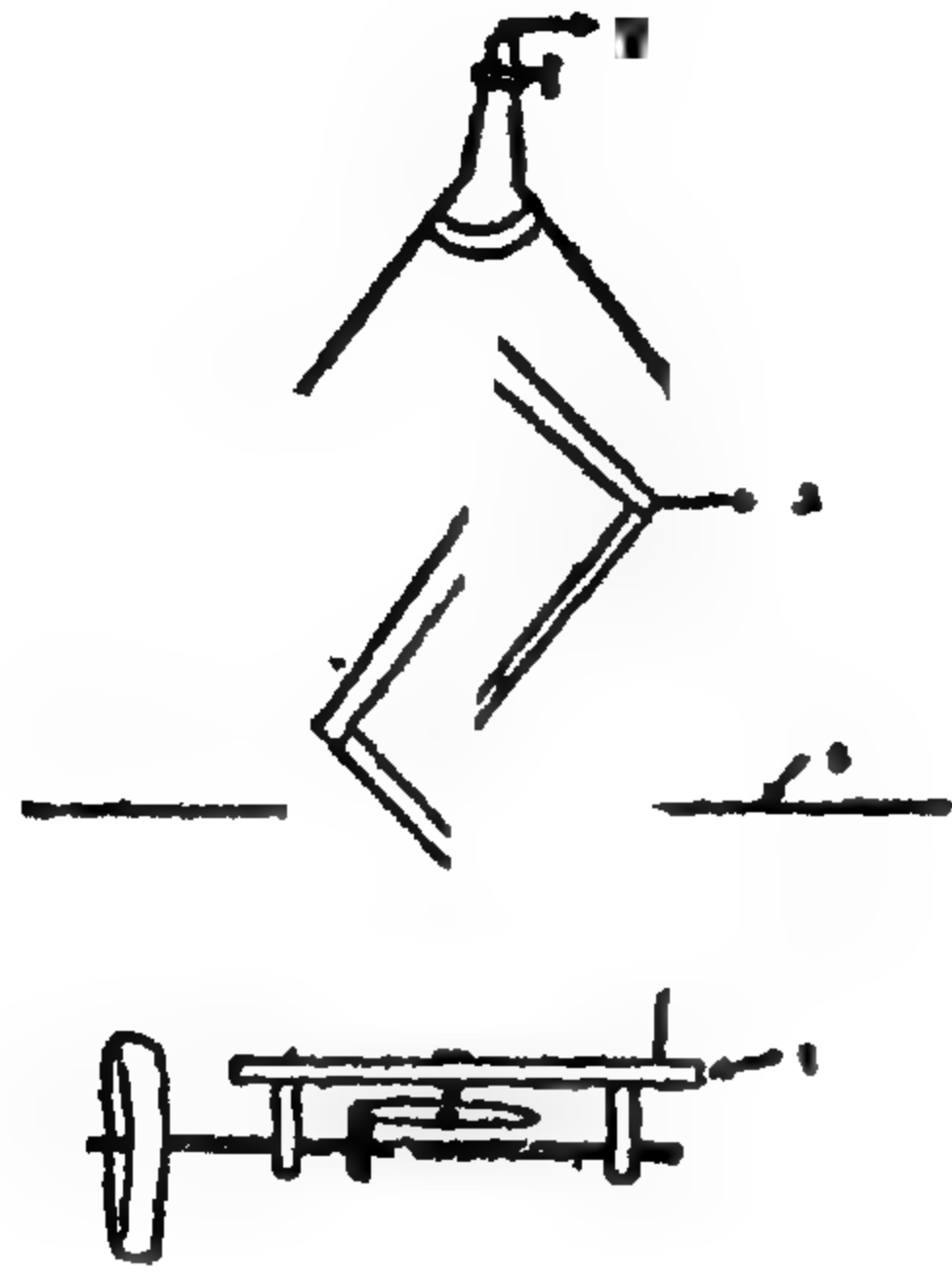


(شكل ٣٣)

المكبس الهيدروليكي

- | | |
|---------------------------|--|
| ١ — مقلبات آلة | ٢ — حلة مزدوجة الجدران للتسخين بالبخار |
| ٣ — حاجز | ٤ — يد لتحريك النطاء |
| ٥ — كرتان لحمل النطاء | ٦ — مكان وقوف العمال |
| ٧ — فتحات نزول الزيت | ٨ — حلقات حديدية |
| ٩ — حوض لجمع الزيت للمصير | ١٠ — الزيت المصير |
| ١١ — مكبس | ١٢ — من آلة الضغط الهيدروليكي |
| ١٣ — أقراص معدنية | (توضع بين طبقات البذرة) |

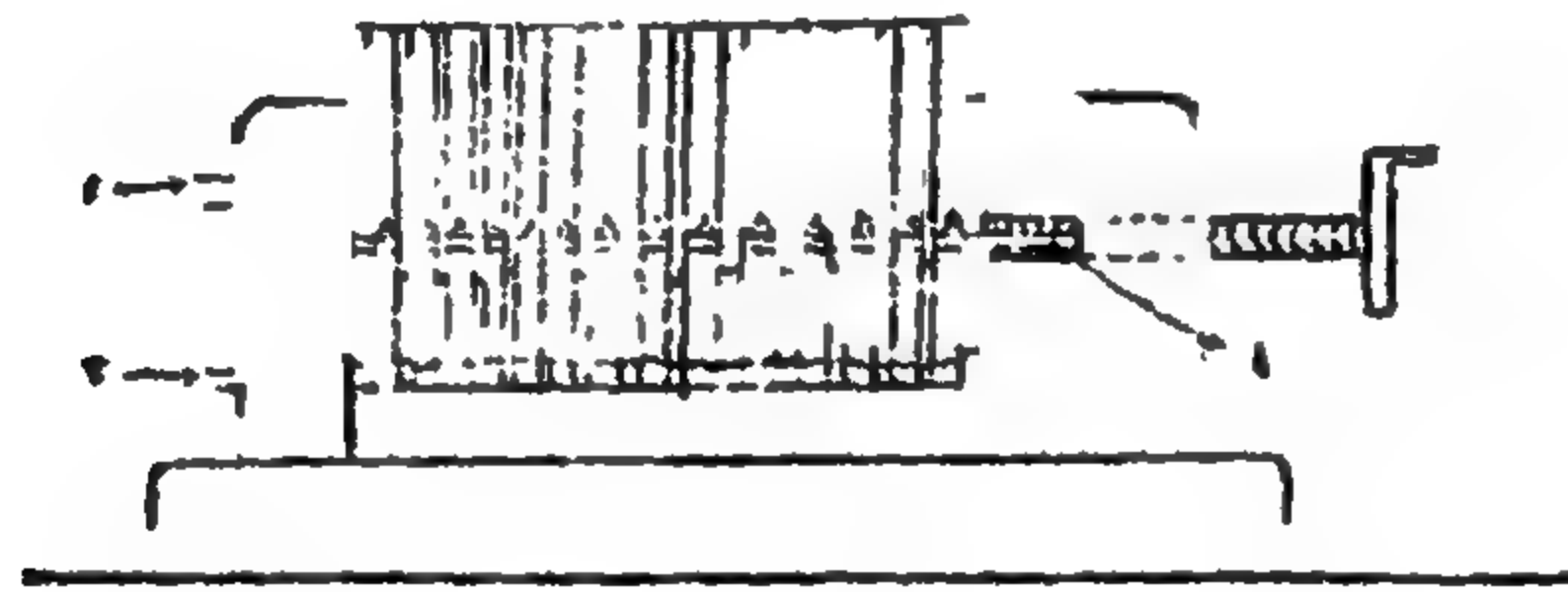
في براميل سعة مائتي كيلو جرام . ولا تتجاوز كمية زيت الحروع المكبرت المنتجة محلياً نسبة ضئيلة من الاستهلاك المحلي ، وهي تصنع في معصرة أرنست برانديت بحى مصر القديمة أو بالأمكندرية بطريقة بسيطة تلخص في إضافة القدر المحسوب من حامض الكبريتيك يبطء إلى زيت الحروع وتقليب المواد معاً داخل أحواض مبطنة بالرصاص ومزودة بمقلبات ثم يغسل الزيت المكبرت بالماء وتعادل الحموضة الزائدة به .



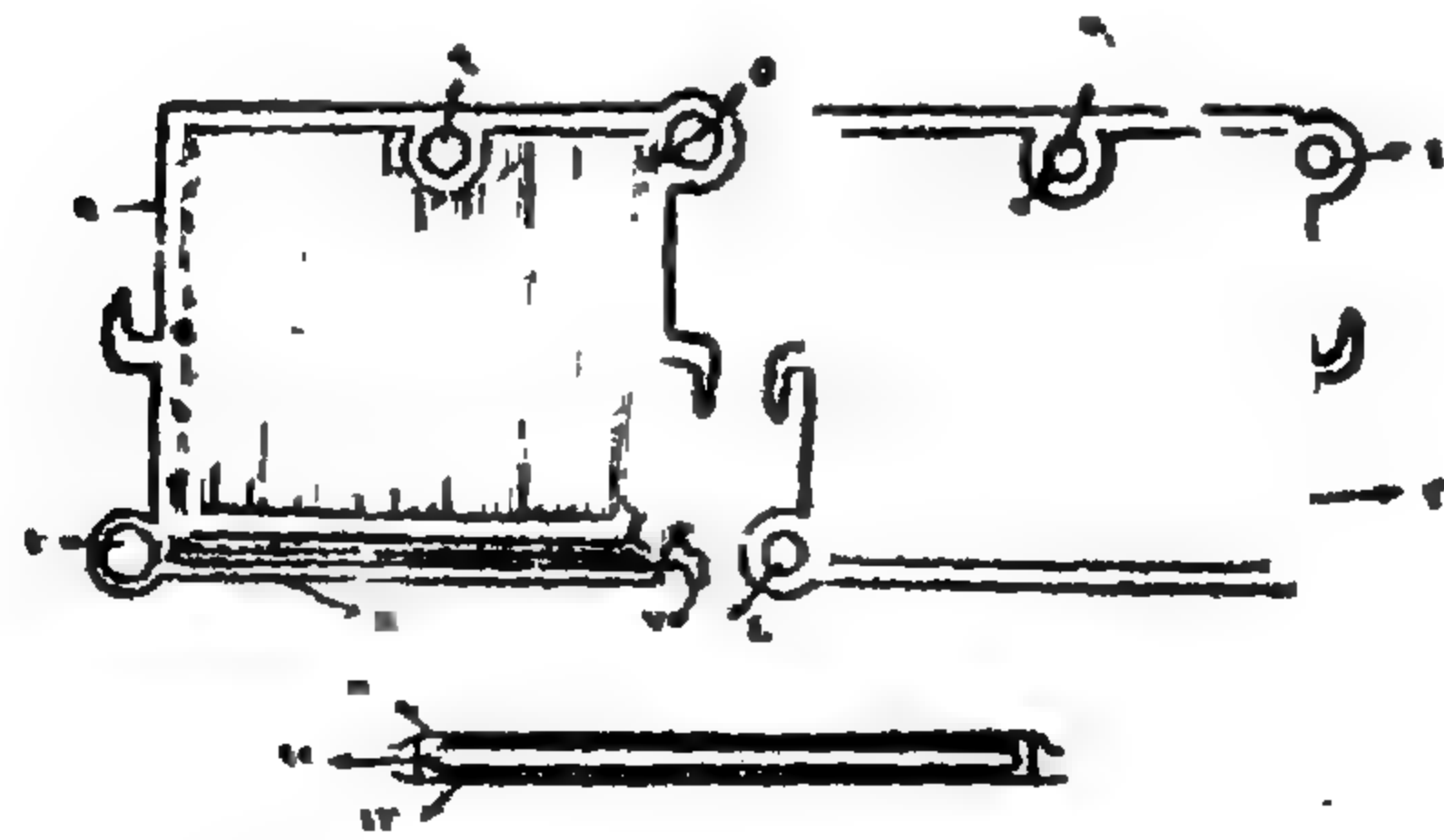
(شكل ٣٤)

جهاز التبييض

- ١ - قضيب مثبت عليه كراسى الأعمدة المتحركة . ٢ - مكان وقوف العمال .
٣ - مقلب آلى . ٤ - إلى مضخة كابسة



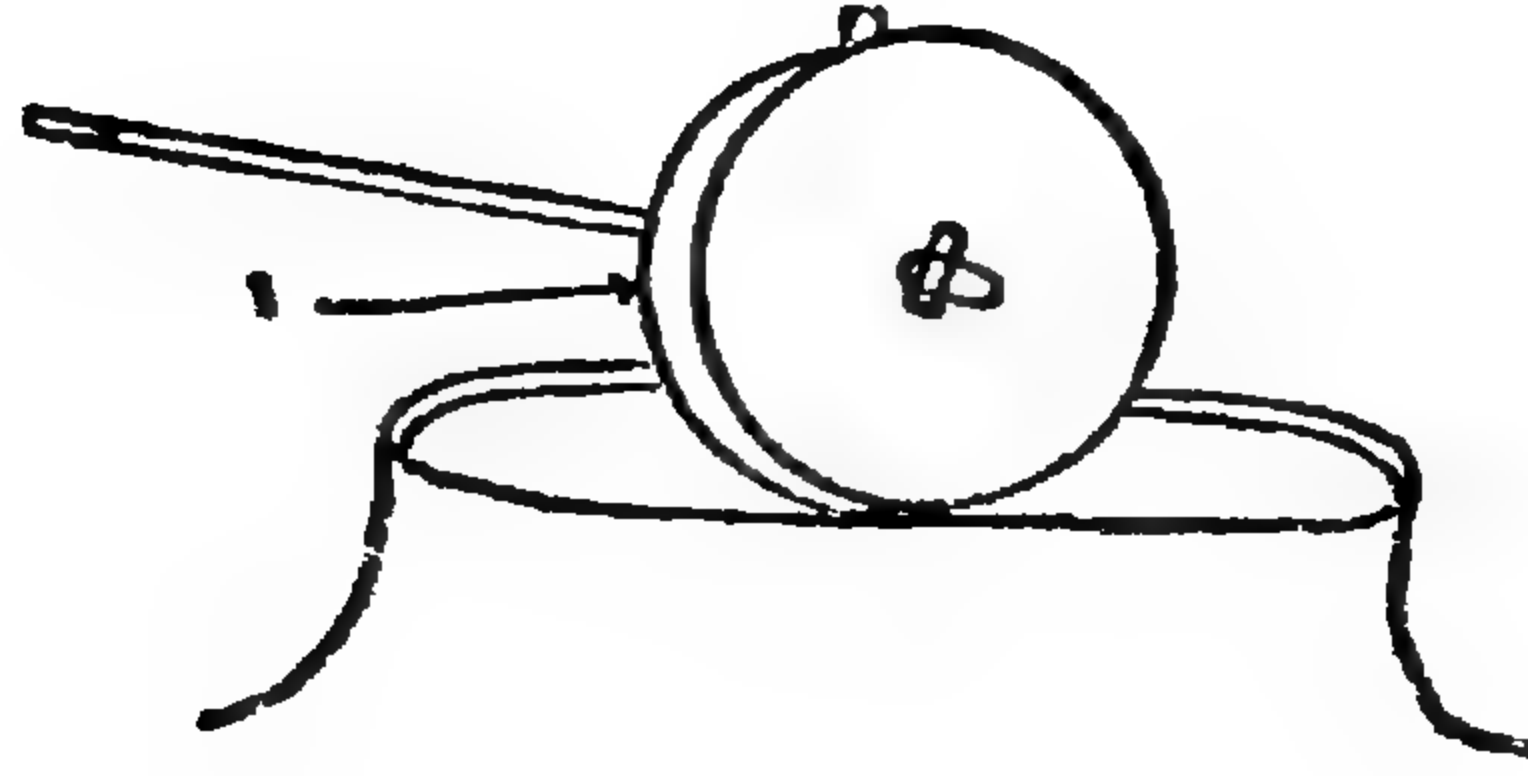
(١) حامل الاطارات • (٢) دخول الزيت • (٣) دخول الجهاز •



طمان ل الأجرة

(شكل ٣٥) قطاعات في جهاز ترشيح الزيت

- ١٢، ١٠، ٥، ٤، ١ - البخار ٦، ٢ - زيت غير مرشح
٣ - إطارات غير منطاة ٧ - زيت تقى ٩، ٨ - خارج القطاع
١١ - قاش سبك ١٣ - زيت



(شكل ٣٦)
مبكل الطاحونة

وتبين الأشكال رقم ٣٣ إلى ٣٦ آلات ومعدات معصرة زيت خروج مصرية .

٢٣ — زيت بذرة القطن :

يستخرج زيت بذرة القطن من بذور نبات *Gossypium* التي تحتوى على حوالى ١٥ إلى ٢٥ فى المائة زيت ، وترتفع هذه النسبة إلى حوالى ٣٠ إلى ٤٠ فى المائة فى الإندوسپرم أى بعد نزع القشور . ويحتوى الإندوسپرم أيضاً على مادة الجوسيبول *gossypol* الفينولية السامة التى تتحد بالبروتين أثناء التصنيع منتجة مادة غير قابلة للامتصاص والتئيل فى جسم الإنسان . ولذلك فالكسب المتخلف من عصر الزيت لا يعتبر ساماً للماشية نظراً لانحاد المادة السامة بالبروتين وعدم استخدام المادة الناتجة فى جسم الإنسان .

لإستخراج زيت بذرة القطن تنظف البذور بالفراريل والمغناطيس وتيار الهواء ، ويزال الرغب *linters* بإمرار البذور فى ماكينات خاصة *delinters* مزودة بسكاكين وفرش ، وتجرش البذور وتطبخ وتكبس بالكابس الهيدروليكية . أما فى طريقة المكابس البريمية فتجرش البذور وتجفف لحفض رطوبتها إلى حوالى واحد فى المائة وتصر فى المكابس البريمية . وقد تقشر البذور باستخدام ماكينات خاصة *hullers* مزودة بسكاكين متحركة ، وتصل القشور عن الإندوسپرم بالفراريل .

وتطحن الأغلفة وتضاف للكسب لتعديل نسبة الرطوبة به ، وقد تستعمل

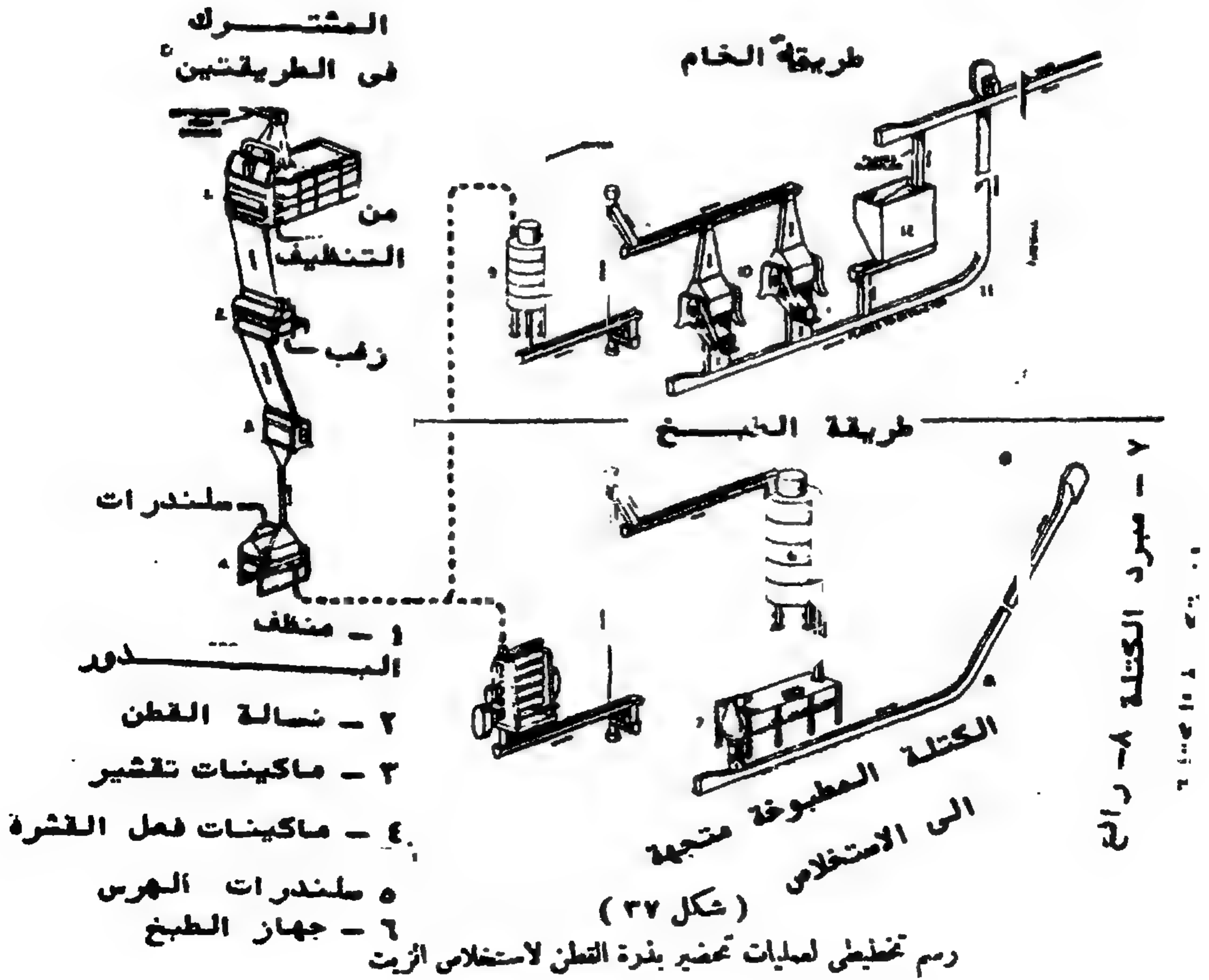
هذه الأغلفة في صناعة الفورفورال أو في التسميد أو في صناعة الورق أو في الحريق . أما الزغب فيستعمل في صناعة المفرقات والسيلوز والحرير الصناعي والورق والأفلام الفوتوغرافية والبلاستيك وقطن الإمتصاص وغير ذلك .

في حالة تقشير البذور يطحن الإندوسبرم المعروف صناعياً باسم meats بين سلندرات ملساء السطح وتجفف لحفض رطوبتها إلى حوالي اثنين في المائة وتعديل رطوبتها بإمرارها في جهاز تكييف temperer مسخن بالبخار ومزود بمقلبات ثم تدفع في المكابس البريكية . أما في طريقة الكبس الإيدروليكي فتطبخ البذور المقشورة المطحونة على درجة ١٠٢ إلى ١١٠° مئوية في سلسلة أواني مثقبة القاع يصل عددها إلى خمسة مركبة فوق بعضها ومسخنة بالبخار المار حول جدرانها ومزودة بمقلبات . وتجمع المواد المسخنة المتساقطة من القاع الكاذب للأناء السفلى في قطع من القماش وتشكل في هيئة ألواح باستخدام مكبس خاص . توضع الألواح في طبقات فوق بعضها داخل للمكبس المغلق وتكبس بضغط يصل إلى ٢٠٠ إلى ٢٧٠ ضغط جوى لاستخراج الزيت . ويطحن الكسب المتبقى ليستعمل في تغذية الماشية أو في التسميد ، وهو يتركب من ٦٥ في المائة تروجين ، ١٥ في المائة أكسيد بوتاسيوم ، ٢٥ في المائة خامس أكسيد فوسفور ومواد أخرى . ويجمع الزيت المصهور في صهاريج الترسيب ويرشح وينقى بالقلوى ويزال منه اللون والرائحة ، وفي أغلب الأحيان يشق ، وبذلك يصبح صالحاً لأغراض التغذية ، وقد يهدرج الزيت لإنتاج المصل النباتي .

تجمع الرواسب Fouts في عملية التقية ، وهي تسمى أحياناً soap stock وتستخدم في صناعة الصابون أو تحمض بحامض معدنى لفصل الأحماض الدهنية ثم تحلل الجليسريدات المتبقية تحليلاً مائياً وتقطر منها الأحماض الدهنية ، بطريقة التقطير البخارى تحت ضغط منخفض .

يقدر الإنتاج العالمى من بذرة القطن بحوالى ٣٤.٤٨٠.٠٠٠.٠٠٠ رطلاً سنوياً ، تنتج الولايات المتحدة الأمريكية منها حوالى الثلث . تحتل الجمهورية العربية المتحدة المركز الخامس بين دول العالم المنتجة للقطن .

هذا القطن يحتوى على ٦٥ في المائة من وزنه تقريباً بذور. وهذه البذور تقوم عليها صناعة غذائية رئيسية في الجمهورية ، وهي صناعة الزيوت . وقد أنشئ أول مصنع لإستخراج زيت بذرة القطن في عام ١٨٦٠ بمدينة الإسكندرية . ثم توالى إنشاء معاصر الزيوت بمدن كفر الزيات والإسكندرية وطنطا والمينا والبدرشين والقاهرة وبها وغيرها . وهذه الصناعة موضع عناية المسؤولين في الجمهورية حالياً ، ومن الأدلة على ذلك ما تتعرض له هذه الصناعة حالياً من تطورات سريعة سوف تؤدي في القريب العاجل إلى وضع صناعة الزيوت المحلية في مستوى صناعة الزيوت بالدول الكبيرة . وقد تضمن برنامج تطوير صناعة الزيوت في الجمهورية خلال عام ١٩٦٤ إنشاء إحدى عشر وحدة لاستخلاص الزيوت بطريقة المذيبات ، أى بأحدث طرق استخراج الزيوت . هذا ولا يغفل أنه يوجد حالياً في الجمهورية وحدات لاستخلاص الزيوت بطريقة المذيبات أنشئت خلال الأعوام الخمسة في بداية الستينات .



وتتلخص خطوات استخراج زيت بذرة القطن فى معظم المعاصر القديمة بالجمهورية العربية المتحدة فيما يلى :

- ١ — تنظيف البذور .
- ٢ — هرس البذور أى طحنها فى طاحونة تعرف محلياً باسم « دولاب لتكسير والتنعيم » .
- ويلاحظ أنه قد أهملت عملية إزالة الزغب من البذور ، كذلك لا تقشر بذرة القطن عادة فى الجمهورية العربية المتحدة باستثناء مصنع النيا .
- ٣ — ترطيب البذور وطبخها فى صهريج يعرف محلياً باسم « حلة الطبخ » .
- ٤ — تشكيل المادة الخام فى هيئة ألواح وهى معبأة داخل قماش يعرف باسم « الشعر » ، ويجرى ذلك باستعمال مكبس خاص .
- ٥ — عصر ألواح المادة الخام فى مكابس إيدروليسيكية .
- ٦ — تسوية حواف ألواح الكسب المختلفة بمد العصر باستعمال مكيكة .
- ٧ — تنقية الزيت بتعريضه للعمليات التالية :

(أ) معادلة الحموضة فى الزيت .

(ب) غسل الزيت وتجفيفه ، للحصول على الزيت المعروف محلياً باسم زيت نمرة ٣ .

(ج) تبيض الزيت نمرة ٣ فيتحصل على زيت نمرة ٢ .

(د) إزالة الرائحة من الزيت نمرة ٢ .

(هـ) تصفية الزيت .

(و) تبريد الزيت وفصل الاستيارين منه للحصول على زيت نمرة ١ .

ويسبب عصر البذور بدون إزالة الزغب منها ارتفاع نسبة الألياف فى الكسب الناتج وقد نسبة من الزيت يمتصها الزغب عادة . بينما إذا روعى فى

تطوير الصناعة فصل الزغب فسيستقدمه في صناعة السيلوز وبعض المفرقات والحرير الصناعي والبلاستيك وغيرها .

كذلك عدم تقشير البذور بسبب ارتفاع نسبة الألياف في الكسب وانخفاض نسبة الزيت المتحصل عليها قليلا وانخفاض درجة جودة الزيت الناتج . بينما في حالة تقشير البذور سوف يستفاد من القشور الناتجة في صناعة السيلوز وفي التسميد وفي الحريق .

وتفيد عملية طبخ البذور المهروسة في إتلاف جدران الخلايا النباتية مما يسهل مرور الزيت ، وخفض لزوجة الزيت مما يسهل إنسيابه ، وقتل الإنزيمات المؤكسدة التي تحتويها البذور مما يسبب تقليل تعرض الزيت للترنخ الأكسدي أثناء تخزينه ، وإيابة الأحياء الدقيقة الملوثة للبذور مما يحسن للناحية الصحية ، وإحداث التفاعل بين مادة الجوسيلول السامة ، وبين بروتينات البذور مما يزيل الأثر السام للكسب . وتراوح درجة حرارة الطبخ المستعملة عملياً بين ٨٠ ، ١١٠° مئوية ، ويستمر الطبخ لمدة نصف ساعة تقريباً تنخفض خلالها نسبة الرطوبة إلى حوالي ٧ أو ٩ في المائة . ولايجوز رفع درجة الحرارة كثيراً لأن هذا يؤدي إلى احتراق جزء من الزيت كما يجب ألا تنخفض تحاشياً للحصول على زيت يوصف بكونه ناقص النضج . فيتعرض للترنخ بسرعة أثناء التخزين . كذلك يجب ألا تترك رطوبة مرتفعة في المادة الخام لأن هذا يسبب زياده ليونة عينة البذور وتساقط أجزاء منها في الزيت أثناء الكبس ، وسرعة تمزق قماش المكابس ، وارتفاع الحموضة في الزيت . أما انخفاض الرطوبة كثيراً عن الحد المناسب فيسبب تفتت الكسب وتختلف نسبة زائدة من الزيت في الكسب .

يضبط الضغط في المكابس الإيدروليكية عند الحد المناسب ، وهذا يبلغ حوالي طن ونصف على البوصة المربعة في الكبس الأول الذي يستمر حوالي عشرة دقائق وينفصل فيه ثلاثة أرباع كمية الزيت تقريباً ، وطنان على البوصة المربعة في الكبس الثاني الذي يستمر حوالي ٣٥ دقيقة ، ويتصل فيه بقية الزيت . فزيادة الضغط عن المناسب تؤدي إلى تمزق القماش وتساقط قطعاً من الكسب في الزيت ، كما قد يتفجر الكبس .

الكسب الناتج من الكابس تسوى حوافه عادة بقصد إعطائه شكلاً مستطيلاً ، وكذلك لفصل الحواف التي تكون عادة مشبعة بالزيت فمن المفيد إعادتها إلى حالة الطبع لإسترداد هذا القدر من الزيت . وينبغي ذلك أيضاً في منع سرعة ترنخ الزيت وفي جعل الكسب صالحاً لتغذية الماشية فلا تعافه الحيوانات ولا تصاب بمرض الحضم .

والزيت الناتج تعادل حموضته لفصل ما يحتويه من أحماض دهنية حرة وشمواتب وصنجات نباتية ومواد صمغية ومادة الجوسيلول السامة ، حيث تنفصل هذه المواد على صورة راسب عند معاملة الزيت بمحلول الصودا الكاوية ، ويعرف هذا الراسب محلياً باسم الصابون الأسود . ويتروّب على هذه المعاملة فقد في الزيت بقدر بحوالى ثلاثة إلى عشرة في المائة .

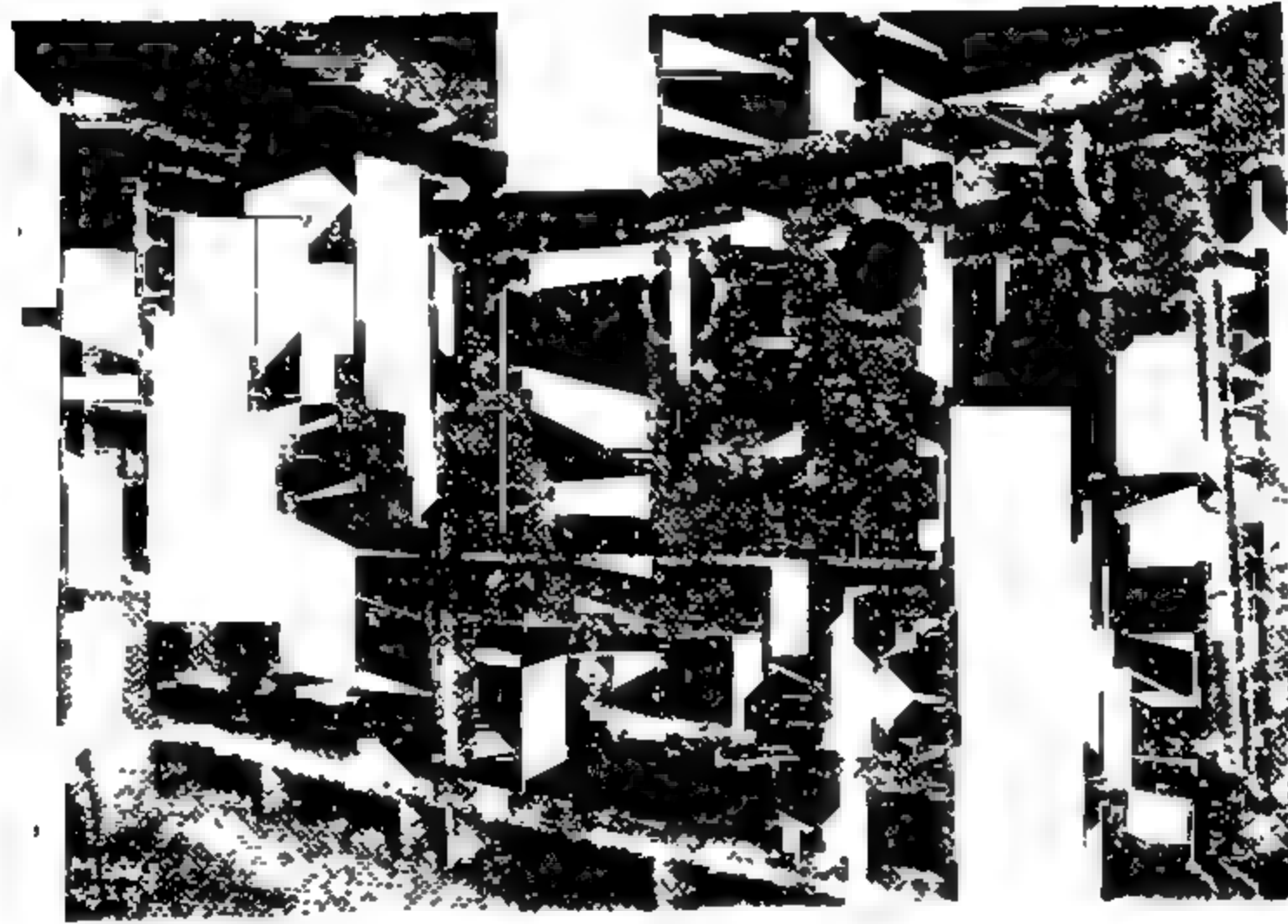
ويتم عملية معادلة حموضة الزيت التصيل بالماء لإزالة آثار الصودا الكاوية . ويسخن الزيت تسخيناً غير مباشر بواسطة بخار يمر في مواشير مغمورة في الزيت داخل صهريج يعرف محلياً باسم « حلة التسوية » لإزالة الماء من الزيت . ودرجة الحرارة المستخدمة تبلغ ١١٠° مئوية عادة .

لتيبيض الزيت محلياً تستعمل مائة تراب القصار المسكونة من سليكات الألومنيوم ، ويستعمل مسحوق غم حيوانى . وتضاف مواد التبييض عادة بنسبة ٣ إلى ٥ في المائة . وهذه العملية تسبب فقداً في الزيت الناتج يقدر بحوالى ١/٢ إلى ١ ١/٢ في المائة .

ولإزالة الرائحة من الزيت في المصانع المحلية يسخن هذا الزيت في صهاريج مغلقة إلى درجة ١٧٠° مئوية لمدة سبع ساعات تقريباً ، فتطير المواد المسكبة للرائحة كما يتخلص من الاستيروولات والفوسفولييدات . ويعرف الزيت الناتج بعد هذه العملية محلياً باسم الزيت نمرة ٢ .

يصفى الزيت نمرة ٢ خلال الحماق تحت ضغط ، ويرد إلى درجة ٥° مئوية تدريجياً ، إذ أن التبريد المفاجئ يسبب انتشار الاستيرين المتجمد في الزيت مما يجعل فصله صعباً . وعادة يجري التبريد على مرحلتين وهما تستغرقان حوالى ٤٨ إلى ٧٢ ساعة مقبها ترشح الزيت خلال القماش تحت ضغط فيتحصل على الزيت المعروف باسم

زيت نمرة ١ . ويفقد الزيت في هذه العملية حوالي $\frac{1}{4}$ إلى $\frac{3}{4}$ في المائة من وزنه . ويتميز الزيت الناتج بخلوه من الصابون وبانخفاض رطوبته إلى ٠.٢ في المائة تقريباً ، مقدرة كحامض أوليك ، وبانخفاض رطوبته إلى ٠.٢ في المائة تقريباً ، وبعدم ظهور عكارة به عند حفظه على درجة الصفر المئوي لمدة ساعتين . والزيت نمرة واحد المنتج محلياً يبلغ رقمه اليودي ٧٥٨٥ في المتوسط . ورقم تصبته ١٩٥ وكثافته ٠.٩٢٣ عند درجة ١٥° مئوية .



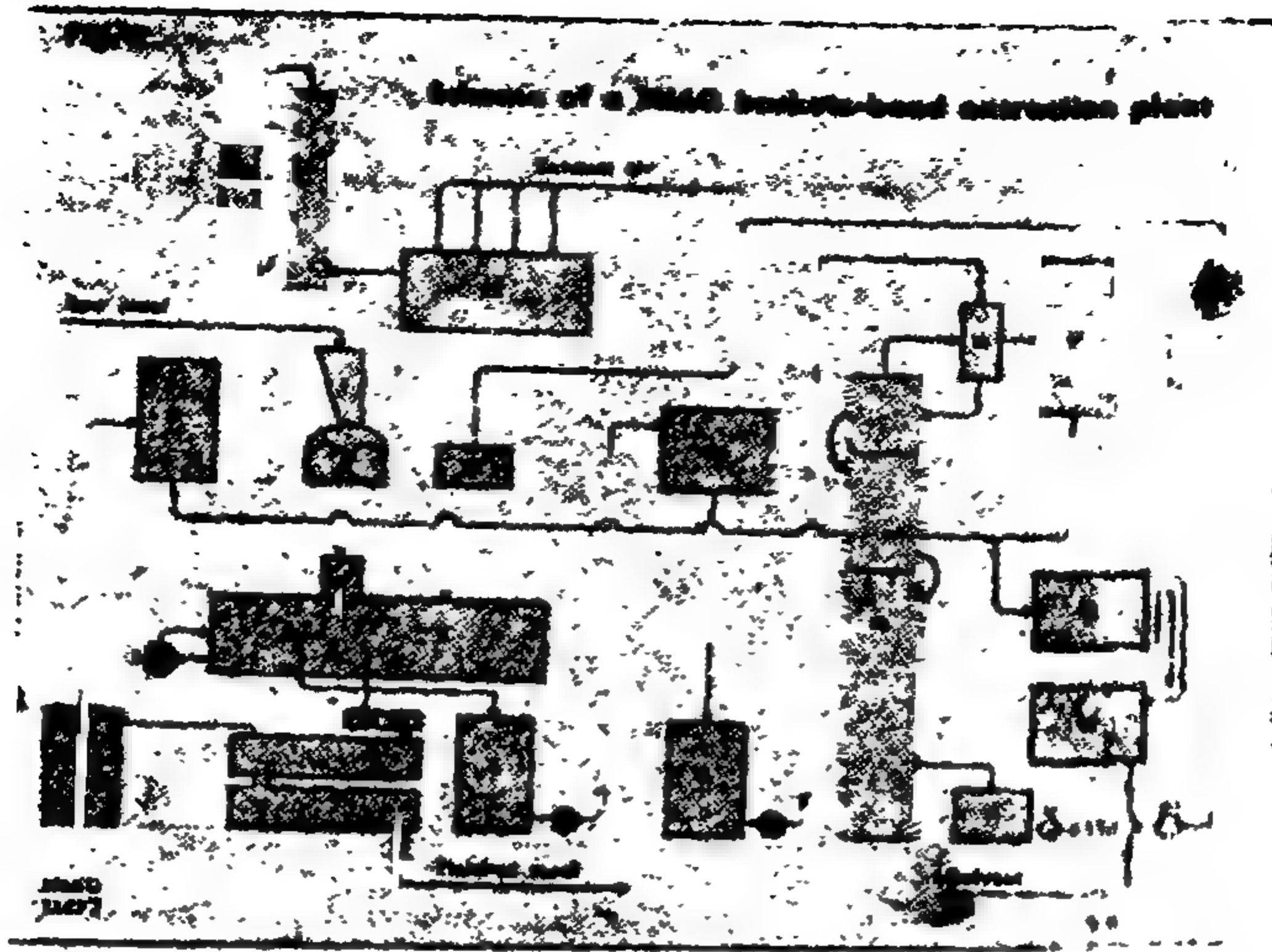
(شكل ٣٨)

جهاز استخلاص الزيت بالمذيبات ذو السلة



(شكل ٣٩)

معدات التقطير



(شكل ١٠) رسم تخطيطي لعمليات استخلاص الزيت بأجهزة المذيبات ذات السلسلة
 ١ طاحونة ٢ جهاز استخلاص الزيت ذو السلسلة ٣ مضخة محلول الزيت ٤ مدخل ٥ تقطير
 ٦ جمع الغبار ٧ مكثف ٨ تانك محلول الزيت غير المرشح ٩ مضخات محلول الزيت ١٠ ترشيح
 محلول الزيت ١١ تانك محلول الزيت المرشح ١٢ مضخة محلول الزيت ١٣ تسخين ابتدائي لمحلول
 الزيت ١٤ تقطير محلول الزيت في المذيب ١٥ تانك تجميع الزيت ١٦ مضخة زيت ١٧ مكثف
 ١٨ تانك الفصل ١٩ تانك المذيب ٢٠ مضخة المذيب ٢١ مستقبل المذيب ٢٢ مستقبل هواء
 الغوازن ٢٣ استرداد المذيب .



(شكل ١١) رسم تخطيطي لعملية تنقية الزيت
 ١ ميزان الزيت الخام ٢ التعادل ٣ تانك السائل القلوي المنفصل ٤ تانك واسب التنقية
 soap stock ٥ إلى أجهزة التفكيك ٦ إزالة اللون ٧ مضخة وجهاز الترشيح ٨ تانك الزيت المزال
 لونه ٩ تانك إزالة الرائجة ١٠ مبرد ١١ جهاز ترشيح ١٢ تانك الزيت المنقى ١٣ أجهزة
 التكثيف ١٤ مضخة تفريغ ١٥ إلى مخزن الزيت .

الفصل الثاني

الصابون

الصابون

الصابون هو الأملاح المعدنية للأحماض الدهنية طويلة السلسلة المشبعة وغير المشبعة ، وقد يتضمن التعريف أملاح الأحماض الدهنية المحضرة معملياً وأملاح الأحماض النفثينية naphthenic acids .

ويلاحظ أن صابون الأحماض الدهنية للشبعة يكون ذا قدرة على التنظيف عندما يكون الحامض المصنوع منه الصابون به عدد من ذرات الكربون لا يقل عن ثمانية ولا يزيد عن اثني وعشرين . غير أن الصابون القلوي وصابون الأمونيا وبعض أملاح القواعد العضوية مثل صابون ثلاثي الإيثانول أمين تنوب في الماء بسهولة وبذلك تصبح ذات فعل في التنظيف في محلولها المائي .

يصنع الصابون الدائب في الماء بكميات كبيرة في مختلف الدول ويعرف بالصابون المعدني ، وهو عبارة عن أملاح للمعادن الثقيلة ومعادن الأراضي القلوية مع الأحماض الدهنية الأخرى ، ويستعمل هذا الصابون في كثير من الأغراض التي من بينها :

١ — يستعمل صابون الكالسيوم والألومنيوم والباريوم والليثيوم في صناعة كثير من شحومات التشحيم . ويحضر هذا الصابون في صورة أملاح الأحماض الدهنية باستخدام الشحم البقرى أو ما يشابهه . أما صابون الليثيوم فعادة يحضر من أحماض زيت الخروع المهدرج ، وهو يستخدم في صناعة شحومات يكثر عليها الطلب بسبب صلاحيتها للاستعمال على درجات حرارة متباينة . وكثيراً ما تخلط هذه الأنواع من الصابون بصابون الصوديوم .

٢ — تستعمل استياريات الكالسيوم والألومنيوم والزنك والباريوم والقصدير والزرنيخ في التشحيم وكمواد مانعة للتآكل anticaking . وكثيراً ما تدخل استياريات القصدير والزنك في صناعة بعض مساحيق التجميل . وتستعمل استياريات الكالسيوم والقصدير والألومنيوم ، وكذلك الأوليات ، في إكساب الأقمشة والورق خاصية عدم البلل أي طرد الماء .

٣ — تستعمل بالميتات واستياريات الألومنيوم والكالسيوم والقصدير في تقليل

لعان مواد الطلاء والورنيشات وفي اكساب مواد الطلاء قواماً كثيفاً . ونستعمل استيارات الرصاص في ضبط سرعة اشتعال مسحوق البارود .

٤ — تستعمل استيارات الرصاص وكذلك أملاح الباريوم والكاديوم المشتقة من حمض اللوريك كمواثمة للون كلوريد البولي فينايل polyvinyl chloride .

٥ — تستعمل أملاح الكوبلت والمنجنيز والرصاص المشتقة من حامض اللينولييك كعوامل مساعدة في تفاعلات أكسدة الزيوت الجافة .

ويبدو أن المنظفات الصناعية أصبحت منافساً خطيراً للصابون كما هو واضح من إحصاء أمريكي دل على استهلاك ٢٧٥٠٠٠٠٠٠٠ رطلاً من الصابون عام ١٩٣٥ ومعها ٢٠٠٠٠٠٠ رطلاً من المنظفات الصناعية ، بينما في عام ١٩٤٥ كان الاستهلاك من الصابون ٣٥٠٠٠٠٠٠٠ رطلاً من الصابون مقابل ١٥٠٠٠٠٠٠٠ رطلاً من المنظفات ، وفي عام ١٩٥٣ كان الاستهلاك ١٩٤٨٠٠٠٠٠٠ رطلاً من الصابون مقابل ٢١٣٤٠٠٠٠٠٠ رطلاً من المنظفات الصناعية .

الدهون المستعملة في صناعة الصابون :

يؤثر نوع الدهن المستخدم في صناعة الصابون في صفات الصابون الناتج ، فعلى سبيل المثال يكون الصابون الناتج من استعمال دهون بها نسبة مرتفعة من أحماض اللوريك والميرستيك سهل التدوير في الماء البارد ويعطى رغوة وفيرة حتى في الماء البارد ويفيد في الغسيل بالماء المالح كما هو الحال في البواخر . كذلك في غسيل الأقمشة الرقيقة على درجات حرارة متوسطة يفيد استعمال الصابون المحضر من الدهون اللينة أو الزيوت المحتوية على نسبة مرتفعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل زيوت الزيتون وبذرة القطن والتربة وفول الصويا . بينما على درجات الحرارة المرتفعة يفيد في الغسيل استعمال الصابون المحضر من الدهون ذات النسبة المرتفعة من الأحماض الدهنية المشبعة طويلة السلسلة مثل شحم البقر وزيت النخيل . ولذلك فالقاعدة العامة في صناعة الصابون هي مزج عدة أنواع من الدهون أو الزيوت بالنسب الموائمة لتعطى صابوناً ذا صفات محددة مرغوبة . والشائع في صناعة صابون التواليت هو مزج أربعة أجزاء من الدهن الصلب كشحم البقر مع جزء من زيوت

الثمار مثل زيت جوز الهند . وتراعى في الخلط النحية الاقتصادية فتمزج دهون جيدة مرتفعة الثمن لإنتاج صابون فاخر أو دهون رخيصة الثمن لإنتاج صابون التواليت العادى . وهذا يعنى أنه يستخدم في صناعة صابون التواليت زيت الزيتون الجيد والشحم البقرى الجيد أحياناً أو الشحم الداكن وشحم القمامة ورواسب تنقية زيت بذرة القطن أحياناً أخرى .

تنقى الزيوت والدهون المعدة لصناعة الصابون بالنفيل المحض ، والمعاملة بالصودا الكاوية ، وإزالة اللون بنزج الكربون والطمي المنشط أو بالأكسدة باستعمال بيكرومات الصوديوم مع أحماض معدنية مخففة أو فوق أكسيد إندروجين ، أو يزال اللون بالأكسدة الهوائية في حالة زيوت النخيل المنخفضة الحموضة . ويمكن تبيض الصابون نفسه باستعمال مواد مؤكسدة أو غمزة ، غير أن هذا لا يجرى في الصناعة إلا على نطاق ضيق .

طريقة الفلبان لصناعة الصابون :

بنيت هذه الطريقة soap-boiling process على ظاهرة قابلية الصابون للذوبان في محلول الألكتروليتات المائى المخفف ، مثل محلول كلوريد الصوديوم أو إندروكسيد الصوديوم ، وعدم قابليته للذوبان عندما يرتفع تركيز الألكتروليت إلى حد معين . فبإضافة الألكتروليت تنفصل المادة المتصبة إلى صابون ومحلول قلوى lye . وعادة يكون الصابون المنفصل محتويًا على حوالى ثلاثين في المائة رطوبة ويمكن تنقيته لإزالة معظم ما يحتويه من المواد الغريبة مثل الملح والصودا الكاوية وكربونات الصوديوم والجليسرين . أما ماء الرماد فيحتوى على الجزء الأكبر من الجليسرين ومعه بعض الشوائب التى أهمها الزيادة من القلوى المضاف وكربونات الصوديوم وكلوريد الصوديوم وبعض المواد الملونة والمكسبة للرائحة .

تجرى الطريقة الساخنة على مراحل ويستخدم فيها تانكات مستديرة تعرف باسم soap kettles or pans مزودة بوسائل التقليب والتسخين بالبخار ، وتمتد مواسير البخار داخل التانكات قرب قاعها . وتفاوت هذه التانكات في سعتها فقد تصل الواحدة منها إلى حوالى مليون رطل .

يبدأ التصنيع بالمرحلة الأولى المعروفة باسم killing وفيها يصب الزيت كله أو ثمانين في المائة منه على الأقل ، ويجرى ذلك بدفع الدهن السائل إلى داخل التانكات وإضافة محلول الصودا الكاوية المائي أو المحلول القلوي المتخلف من عملية تصبن سابقة . ويستمر التسخين بالبخار المنطلق أو المحبوس داخل المواسير ، كما أن درجة الحرارة ترتفع بتأثير حرارة التفاعل ، ويجب في هذه المرحلة أن يكون محلول الصودا الكاوية ذا تركيز مرتفع إلى الحد الذي يحول دون تكثف الصابون lumping وهي الظاهرة المعروفة باسم bunching ، كما يجب ألا يرتفع التركيز كثيراً إلى الحد الذي يسبب خروج الصابون من المحلول . ويستمر التسخين حتى يفقد الصابون التسكون ملمسه الدهني وحتى يتضح عدم تكوين عكارة عند تبريد المحلول القلوي .

والمرحلة الثانية هي خروج الصابون من المحلول salting out or graining بإضافة ملح صخري أو محلول ملحي مركز أو الملح المتحصل عليه في استخراج الجليسرين . ويعقب ذلك الغليان لفترة قصيرة ثم يوقف البخار ويترك المزيج للترويب ونتيجة لهذه المعاملة يتفصل المزيج إلى طبقتين العلوية منهما هي الصابون الذي يطفو بتأثير انخفاض وزنه النوعي والسفلية منهما هي المحلول القلوي المحتوي على معظم الجليسرين والملح وبعض الشوائب والمسمى spent lye بسبب استنفاد جميع كمية القلوي الحر تقريباً عند بلوغ هذه المرحلة . ويسحب السائل من فتحة في قاع التانك.

والمرحلة الثالثة هي مرحلة الغسيل washing لتخفيض نسبة الجليسرين عن نصف في المائة وإزالة جزء من الشوائب ويجرى ذلك بإضافة الماء للصابون في التانك والتسخين بالبخار المباشر حتى الغليان بشدة ويلى ذلك إخراج الصابون من المحلول بإضافة الملح كما سبق في المرحلة الثانية وترك المزيج للترويب وسحب السائل . وفي الإمكان تكرار عملية الغسيل هذه لإزالة بقايا الجليسرين . ويطلق على عملية إذابة الصابون والغليان السابق إضاحها الإصطلاح soap is closed .

والمرحلة الرابعة هي مرحلة التقوية strengthening change وفيها يداب الصابون ثانية بإضافة الماء والتسخين بالبخار المباشر حتى الغليان ، ثم يضاف المحلول القلوي المائي على دفعات تنتهي بخروج الصابون من المحلول . وغالباً ما يضاف

الملح لاستنكان عملية فصل الصابون ويتعب ذلك إيقاف مرور البخار وترك المزيج للتبريد وسحب السائل القلوي الذي يتميز باحتوائه على بعض القلوي ولذا فمن الممكن استعماله في المرحلة الأولى لعملية تصيين قادمة .

والمرحلة الخامسة تعرف باسم fitting or pitching وفيها يضاف باحتراس كمية كافية من الماء إلى الصابون على درجة الطليان لحفض تركيز الألكتروليت ، وفي هذه العملية يذوب جزء من الصابون في المحلول المائي . وييقاف الطليان ينفصل الصابون النقي neat soap يبطء عن المتبقى nigre .

يترك الخليط هادئاً على درجة حرارة ٦٥° مئوية لمدة يوم أو يومين أو أطول من ذلك قليلاً فينفصل هذا الخليط إلى أربع طبقات تعرف الأولى باسم fob وهي الطبقة العلوية الكثيرة الرغوى . والثانية تسمى neat soap وهي طبقة الصابون الرئيسية على حالة سائلة وساخنة ، والطبقة الثالثة تسمى nigre والرابعة تسمى pitch water وهي عبارة عن المحلول القلوي في القاع . وينفذ تكوين طبقة nigre في إزالة الشوائب التي قد يحتجزها الصابون ويصعب التخلص منها بالعسل العادي .

وتستغرق الطريقة الساخنة لصناعة الصابون مدة تتراوح بين يومين وثمانية أيام تبعاً لكمية الخامات المصنعة وطريقة التصنيع . وفي نهاية المدة يمكن سحب الصابون للخارج خلال ماسورة تعرف باسم skimmer pipe تمتد داخل التانك ويمكن رفع أو خفض مستواها حسب الرغبة . وهذا الصابون يمكن استعماله مباشرة كما يمكن تخزينه في تانكات إلى حين استعماله . أما طبقة nigre فتستعمل في صناعة الصابون المنخفض الدرجة .

تصنع التانكات المستخدمة في هذه الطريقة من الصلب العادي ، أما في صناعة صابون التواليت فيفضل تانكات النيكل .

وقد أدخلت على هذه الطريقة تعديلات عدة بقصد توفير الوقت وجزء من الخامات وإعادة استعمال السائل القلوي lye في عمليات متتالية يتبع فيها عادة إمرار السائل والصابون في اتجاهين متضادين .

ويدخل ضمن خامات الصابون أيضاً rosin المكون أساساً من أحماض

دهنية وحمض abietic acid . وهذه الأحماض الدهنية يتحصل عليها بتفكيك الدهن وتنقي بالتقطير البخاري تحت ضغط منخفض . وفي هذه الحالة يجري التعادل بإضافة محلول كربونات صوديوم مائي أو محلول صودا كاوية مائي في تانكات خاصة ويستغنى عن فصل الجليسرين . ويمزج صابون الأحماض الدهنية أو صابون rosin الجاف بالصابون المحضر من الدهن بعد فصل الجليسرين بفليان المزيج ثم استكمال تصنيعه بالطريقة العادية .

طريقة الإنتاج المضاد الساخنة لصناعة الصابون :

لهذه الطريقة countercurrent soap boiling مزاياها في مصانع الصابون ذات القدرة الإنتاجية الكبيرة حيث يستخدم العديد من التانكات . ففي هذه الطريقة يتخلف عن كل رطل من الدهن المستعمل في صناعة الصابون ثلاثة أرباع الرطل من السائل lye ، بينما في الطريقة الساخنة العادية تكون الكمية حوالي رطلان . وهذا الانخفاض في كمية السائل يحقق المزايا التالية :

١ — تقليل تفقات التبخير .

٢ — تقليل الفقد في الصودا الكاوية وفي الصابون الذائب في السائل .

٣ — تقليل كمية الكماويات المستعملة .

٤ — تقليل المعدات اللازمة للمعاملة والترشيح والتبخير .

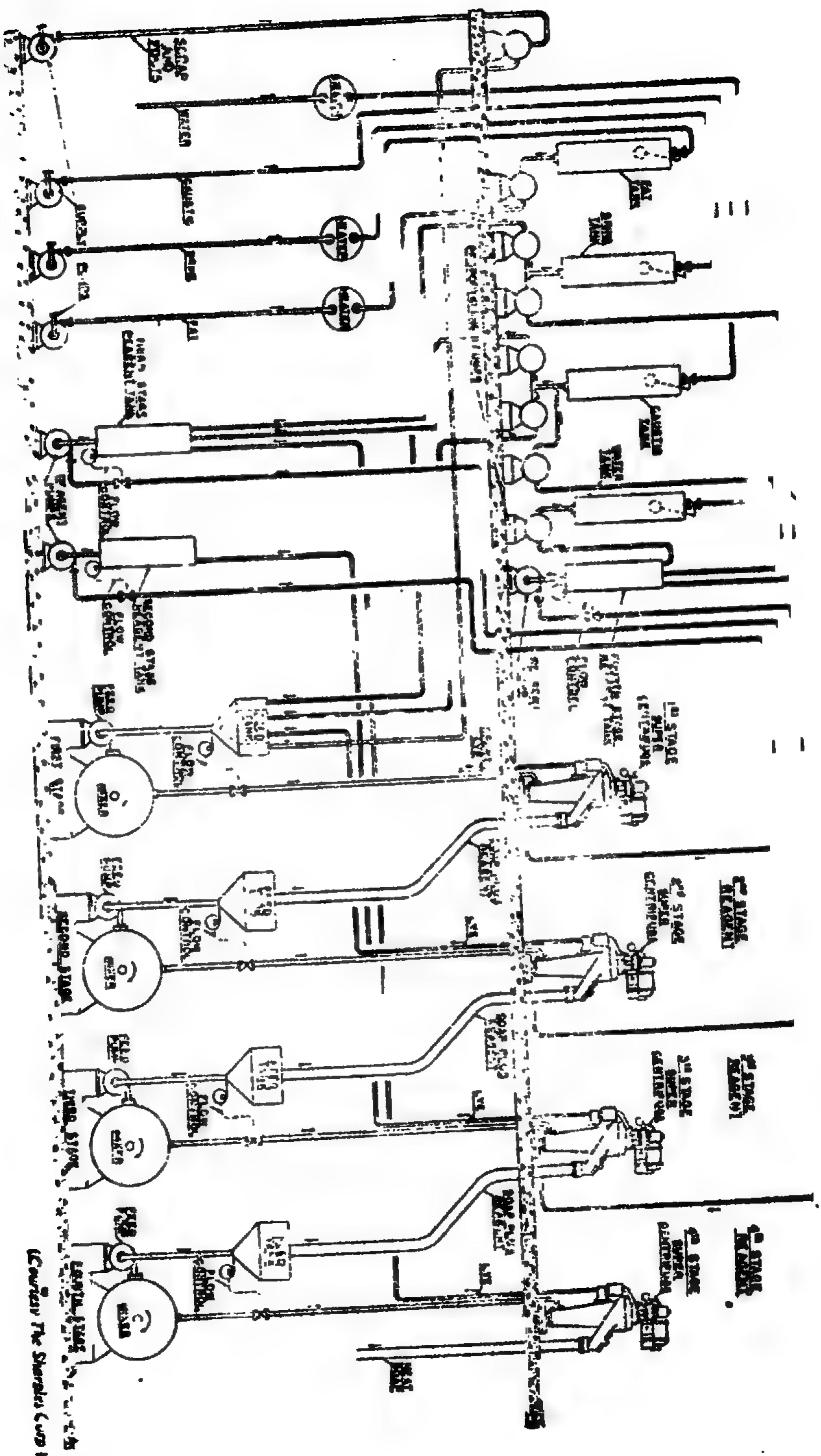
وفي هذه الطريقة يجري تعادل وتصبن الزيت والفسيل ثلاث أو أربع مرات قيل التشطيب . ففي حالة الفسيل أربع مرات يراعى في المرة الرابعة أن تستعمل الكيتان المناسبان من الماء والملح ثم يستخدم السائل المنفصل lye في عملية الفسيل الثالثة في حلة أخرى أي في عملية أو طبخة أخرى ، والسائل المنفصل من هذه العملية الأخرى يستعمل في عملية الفسيل الثانية في عملية ثالثة ، ثم يستعمل السائل المنفصل من هذه العملية الثالثة في الفسيل الأول لعملية أخرى . وبلى ذلك استعمال السائل المنفصل في عملية تصبن دفعة أخرى حيث ينخفض تركيز الصودا في السائل النهائي بمزجه بالزيت في عملية التعادل . ففي عملية التصبين يضاف للسائل القلوي lye كمية الصودا الكاوية اللازمة لتصبين الزيت كما تضبط كمية السائل

القلوى المضاف بحيث تكفى لتصبين ٨٥ إلى ٩٠ في المائة من الزيت على الأقل ،
وبإعادة استعمال السائل القلوى المنفصل تنخفض نسبة الصودا الكاوية به إلى حوالى
٢٠٪ .

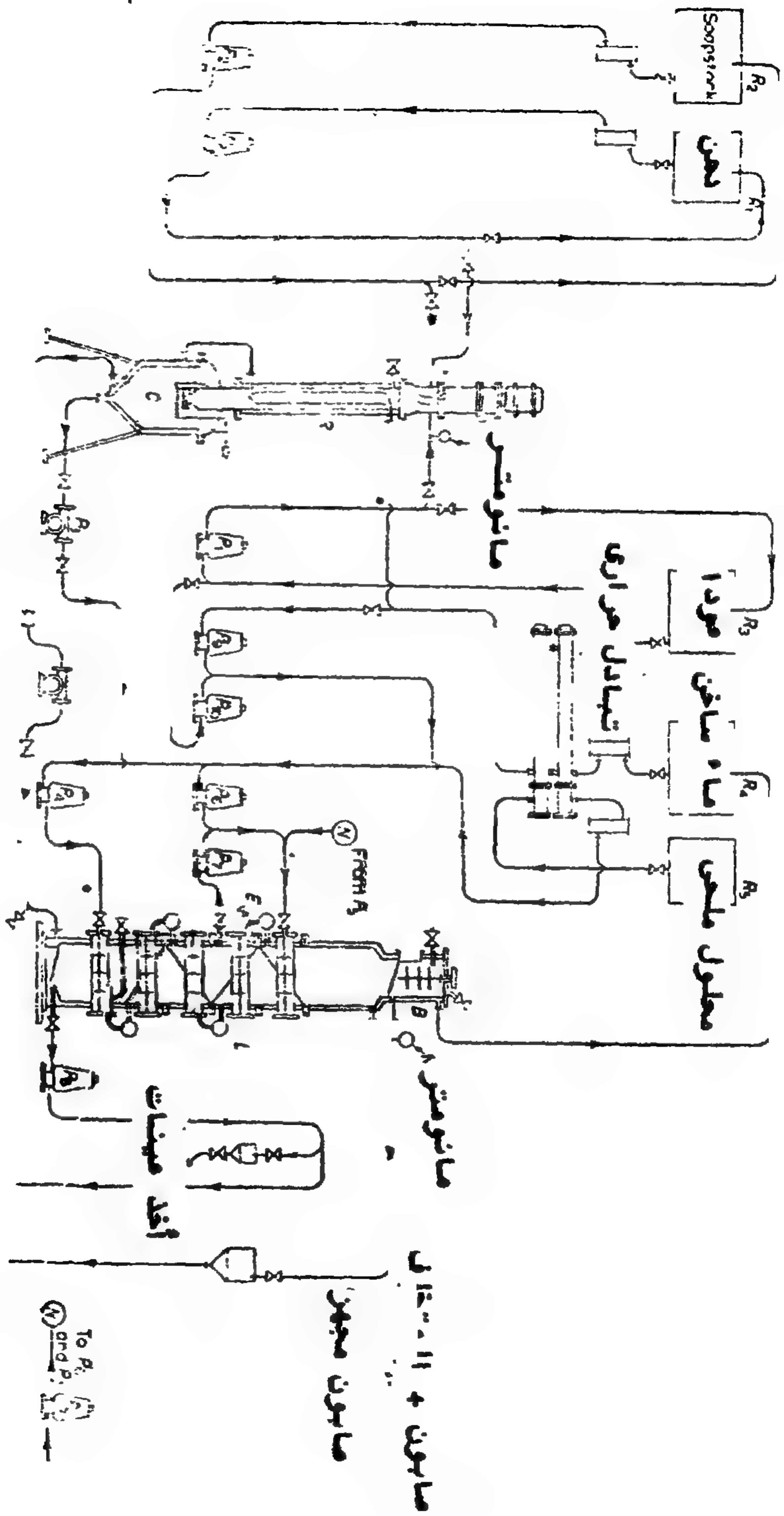
ويعقب سحب السائل القلوى استكمال التصبن بإضافة محلول صودا كاوية حديث .
وواضح أنه فى هذه الطريقة يمر المحلول القلوى الحديث فى اتجاه عكسى لاتجاه
مرور الصابون للتكون ولذا فالصابون تنخفض فيه تدريجياً نسبتا الجليسرين
والأستروليات . ويمكن غسل الصابون بعد ذلك بالماء فقط واستكمال التشطيب
بالطريقة العادية . ويتعم فى هذه الطريقة التسخين بالبخار المحبوس فى المواسير ،
إذ ليس ممكناً استخدام البخار المنطلق لأن هذا يتعارض مع العرض الأساسى من هذه
الطريقة وهو تقليل كمية السائل القلوى الناتج لye إلى أقل حد ممكن .

الطريقة المستمرة لصناعة الصابون :

تتبع الطريقة المستمرة continuous soapmaking فى بعض الدول الكبيرة ،
وفى هذه الطريقة يجرى التصبن بسرعة أو يجرى النيل باستخدام آلات الطرد
المركزى بسرعة أو يستفاد من هاتين العمليتين السريعتين معاً . والطرق المعروفة فى
هذا المجال هى طرق Monsavon و Sharples و De Laval . وفى طريقة
مونسافون يجرى الترسيب بتأثير الجاذبية الأرضية ، بينما فى الطريقتين الأخرتين
يجرى الترسيب بقوة الطرد المركزى . وفى طريقة مونسافون يدفع الزيت ومحلول
الصودا بواسطة مضخات فى طاحونة تعمل على تحويل المزيج إلى مستحلب للماء فى
الزيت ، ويلى ذلك إمرار المستحلب فى أنبوبة أسطوانية مسخنة لإتمام التصبن ومنها
إلى حوض حيث يبقى المزيج لمدة نصف ساعة تقريباً ، بعدها يدفع الصابون بواسطة
مضخات إلى تانك النيل حيث يفصل خمس أو ست أو ثمانية مرات بواسطة ماء يمر
فى اتجاه مضاد لاتجاه الصابون . وينتقل الصابون بعد ذلك إلى أحواض الترسيب
حيث يتم فصل المخلوطة إلى صابون و nigre خلال ٨ إلى ١٢ ساعة . وباستعمال
حوضان للترسيب مدة كل منهما خمسون طناً يمكن الحصول على طنين من الصابون فى
الساعة باتباع الطريقة المستمرة .

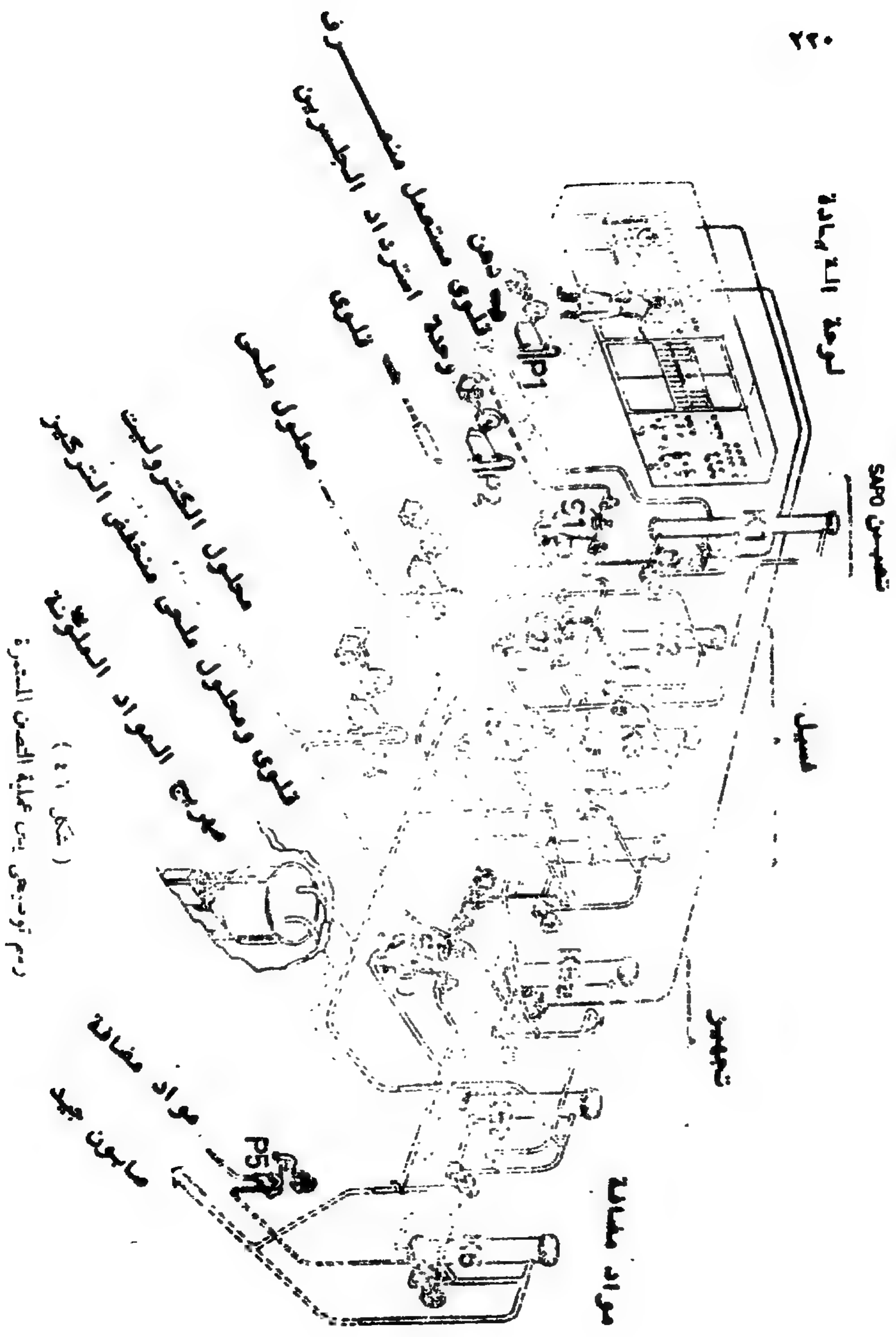


(شكل ٤٤)
رسم تخطيطي لمدات مصغرة حديثة



(شكل ٢٢٠)

طريقة مونسافون المستمرة لصناعة الصابون

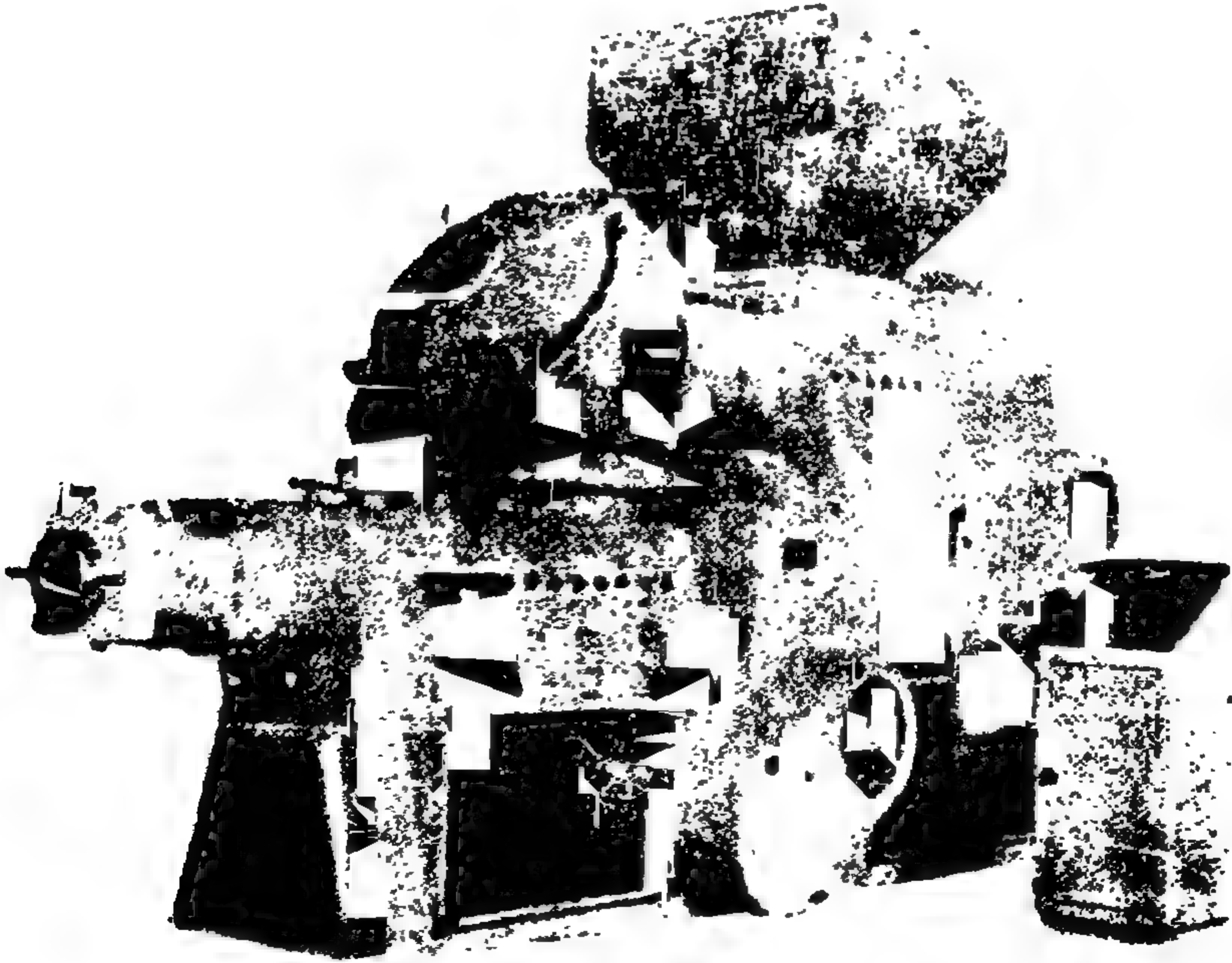


(شكل ١٤)
رسم تخطيطي يبين عملية التحسين المستمرة

وتتميز الطريقة المستمرة بإنتاج صابون أفتح لوناً وأفضل رائحة ، غير أنها باهظة التكاليف . وحالياً أمكن استعمال الأحماض المعدنية في صناعة الصابون بهذه الطريقة .

صابون التواليت :

يمرر الصابون المصنوع بالطريقة الساخنة المحتوى على حوالى ٣٣ فى المائة رطوبة بين سلندرين من الصلب ، أحدهما مبرد داخلياً ، لتحويله إلى شرائح شفافة لينة . وتقطع هذه الشرائح بواسطة إبرة من الصلب إلى أشرطة ضيقة يمكن كشطها من فوق السلندرات بواسطة مكشط أو مكينة حيث تتساقط هذه الأشرطة على غربال متحرك ينقلها إلى مجفف يخفض رطوبتها إلى حوالى ١١ فى المائة ، وتخرج الأشرطة من المجفف فى صورة هيئة باستعمال بريمة تنقلها إلى خلط وفي نفس الوقت تدمجها إلى قطع صغيرة . ويضاف لقطع الصابون فى الخلط المعروف باسم amalgamator الكمية المناسبة من المواد العطرية والمواد الملوونة والمواد المثبتة . وعقب الخلط الجيد



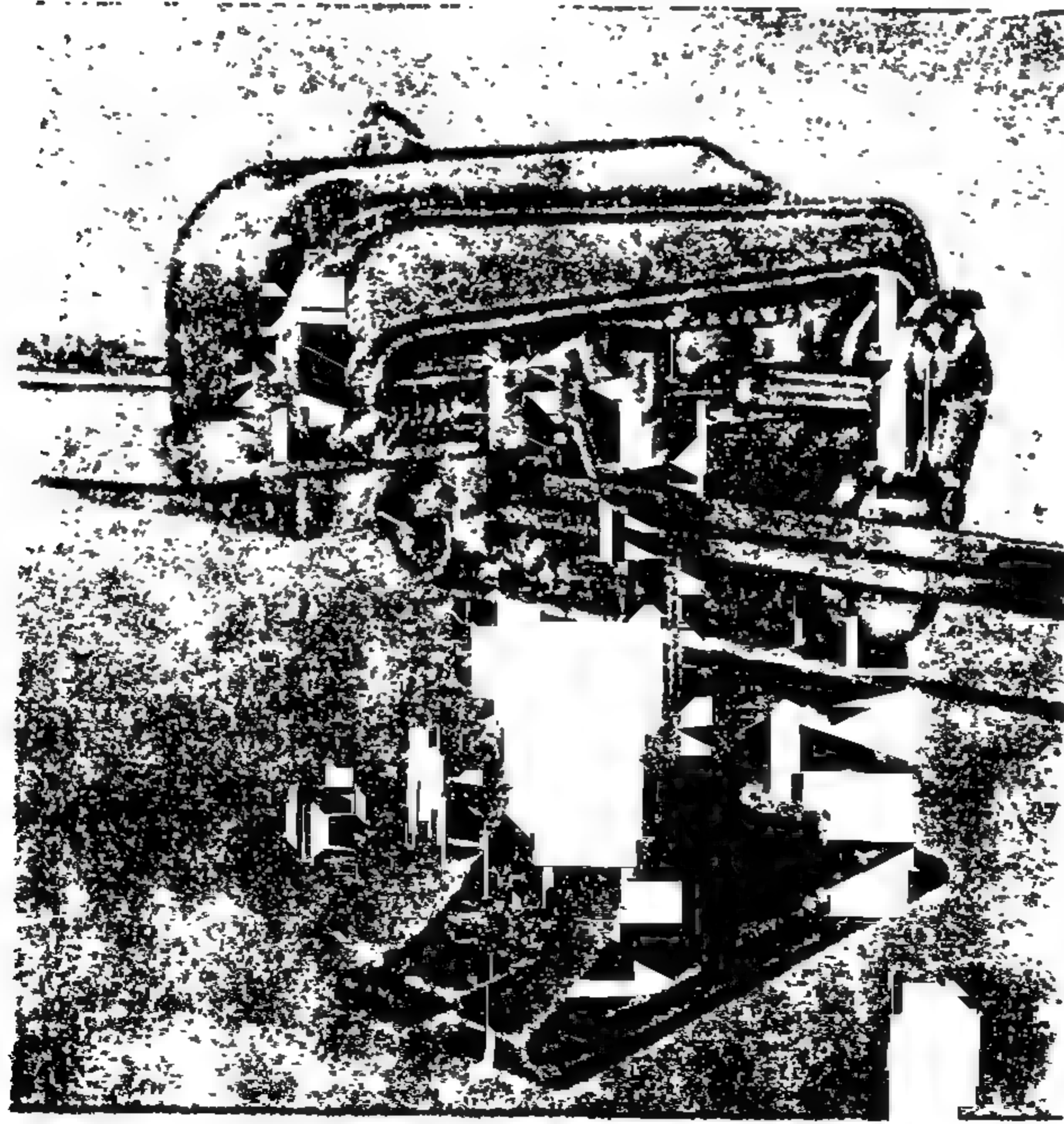
(شكل ٤٧)

مفرمة الصابون plodder

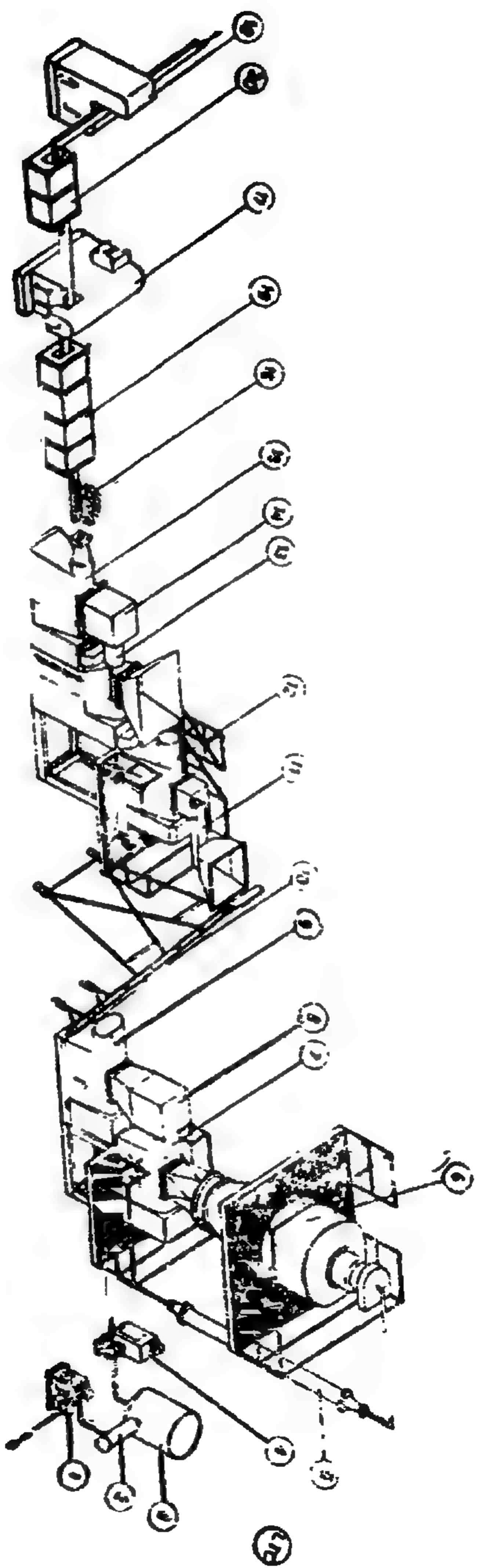
يطحن الصابون العطري في طاحونة ذات ستة سلندرات من الصلب أو الجرانيت فيتحول الصابون إلى شرائح مضغوطة أو إلى أقراص صغيرة ، وهذه يعاد كبسها بالأشكال المطلوبة باستعمال ماكينة أو عدة ماكينات شبيهة بمفرمة اللحم . يلي ذلك ضغط الصابون بواسطة بريكة خلال قرص مثقب بأشكال محدودة فتأخذ قضبان الصابون شكل هذه الفتحات التي مرت خلالها ، ثم تقطع القضبان بالحجم المطلوب وتغتم وتغلف وتعبأ في الصناديق . والعمليات الأخيرة تجري في المصانع الكبيرة أوتوماتيكياً . ويعرف الصابون الناتج باسم Milled Toilet Soap .

الصابون الجاف :

لتحضير هذا الصابون المعروف باسم Floating soap يسخن الصابون الخام neat soap إلى درجة ٤٠٠° فهرنهايت تحت ضغط يبلغ ٧٠٠ رطلاً على البوصة المربعة فتتخفض رطوبة الصابون إلى عشرين في المائة بتأثير التجفيف الومفي (الخاطف)



(شكل ٤٨)
ماكينة لحم الصابون



(شكل ١٩)

رسم توضيحي لآليات صناعة صابون التواليت بالمبرهة المستمرة الأوتوماتيكية

١٤ — غرفة مفرغة
١٥ — مفرغة رابعة
١٦ — ماكينة تقطيع مستمرة
١٧ — ماكينة ختم الصابون
١٨ — ماكينة لب الصابون
١٩ — أنفاق التبريد

٧ — مفرغة أولى
٨ — غرفة مفرغة
٩ — مفرغة ثانية
١٠ — سير ناقل
١١ — وحدة إعداد أقراص الصابون
١٢ — خلاط مستمر آلي
١٣ — مفرغة ثالثة

١ — مضخة ترشيح
٢ — مضخة للصابون
٣ — محرك التغذية
٤ — مضخة للتغذية
٥ — سخان
٦ — وحدة تبريد وتجفيف
بحر ضغط منخفض

flash drying . يلي ذلك تبريد الصابون في جهاز فوتاتور لحفض درجة حرارته من ٢٢٠° إلى ١٥٠° فهرنهايت وتقطيعه طولياً إلى ثلاث شرائح . وبعد أن يبرد الصابون إلى درجة حرارة العرفة يقطع بالأحجام المطلوبة وتحم القطع وتغلف . ويمكن خفض درجة حرارة الصابون الخام إلى درجة حرارة قطع الصابون النهائية باستخدام طريقة Mazzoni Process للتجفيف السريع أو طريقة Meccaniche Moderne Process للتجفيف السريع تحت ضغط منخفض vacuum flashing .

كرات الصابون :

تخضر كرات الصابون Soap beads برش الصابون في الهواء المسخن لدرجة ١٥٠° مئوية في نفس الاتجاه أو عكس اتجاه الهواء فتتبخر رطوبة الصابون يحدث إنقجار يؤدي إلى تكوين كرات ذات غشاء رقيق . وقد تسمى العملية هذه بالتجفيف بالذاذ Spray drying كما قد تعرف باسم مخترعها Lamont process . ويمكن استخدام غازات أخرى بدلا من الهواء . والصابون الناتج يذوب بسرعة في الماء .

مسحوق الصابون :

يخضر مسحوق الصابون Powdered soap بطحن شرائح الصابون الرقيقة soap flakes وتدرج المسحوق بتيار من الهواء وبالمناخل .

شرائح الصابون :

يمزج هذا الصابون عادة بمواد عطرية perfumes ومواد مثبتة stabilizers ومواد قلوية alkaline builders داخل خلاطات تعرف باسم Crutchers ويطلق على الصابون الناتج الاسم crutched soap الذي يمرر فيما بعد بين سلندرين معدنيين أحدهما أكبر حجماً ومبرد من الداخل فيتحول الصابون إلى حالة شبه جلية . ويلي ذلك تقسيم صفائح الصابون الملتصقة بالأسطوانة المبردة ثم كشطها ونقلها على غربال متحرك إلى المجفف لحفض رطوبتها من ٣٠ في المائة إلى ١٠ أو ١٥ في المائة . وتمرر الشرائط في بريمة دافئة فتتحول إلى قطع صغيرة رقيقة يطلق عليها الاسم flakes أو chips وفي بعض الأحيان تمرر هذه القطع بين سلندرات معدنية لكبسها أو طحنها .

مخاليط المنظفات :

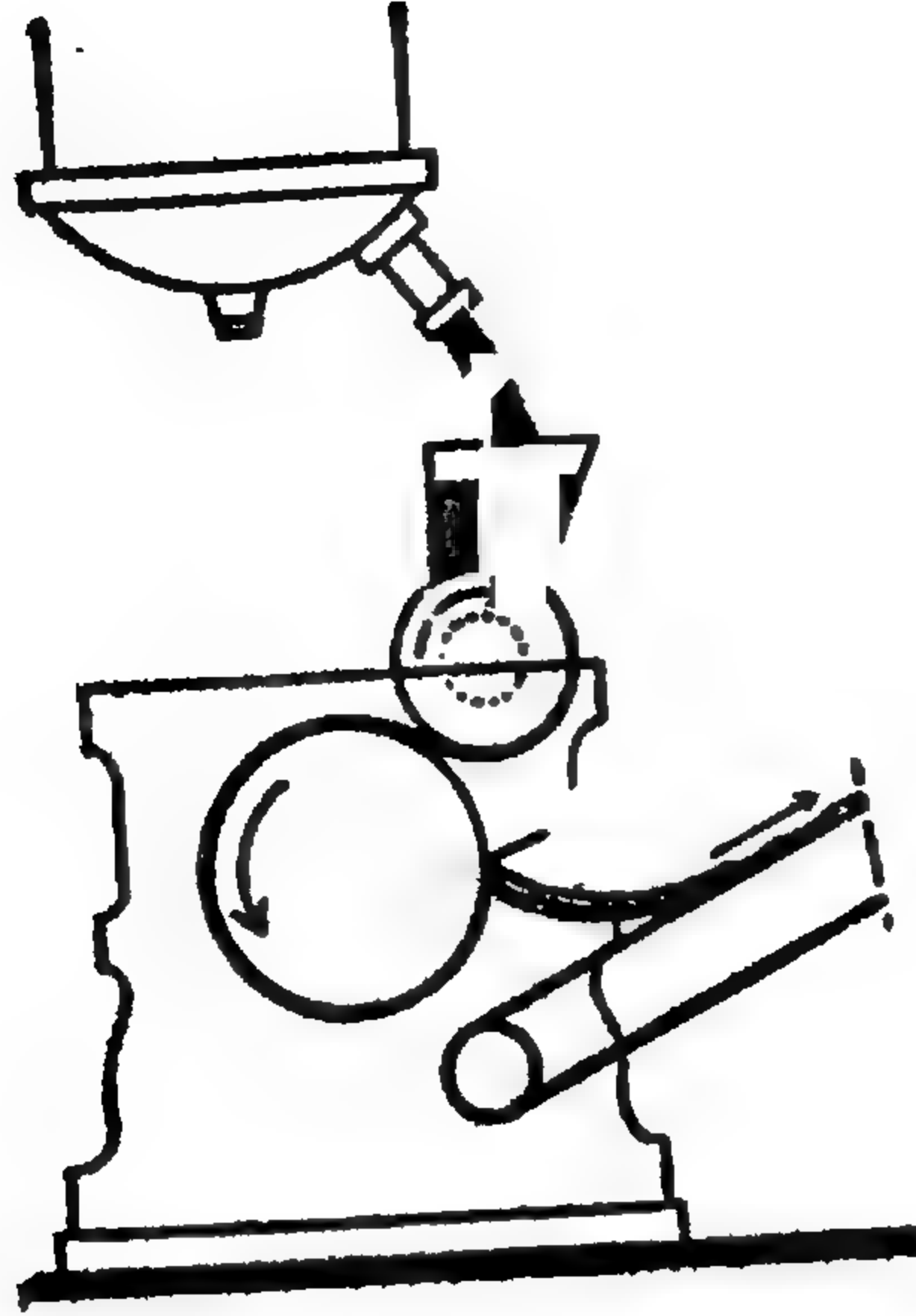
تمحض مخاليط تحتوى على حوالى ٢ إلى ٥ في المائة من مادة منظفة صناعية مع قليل من المواد غير العضوية inorganic builders وكية كبيرة من مواد جافة abrasives مثل السليكا وحجر الحفاف والفلسبار . وقد تضاف نسبة قليلة من مواد قصر اللون مثل فوق البورات perborate أو فوق الكبريتات persulfates أو فوسفات ثلاثى الصوديوم الكلورية . ويطلق على هذه المخاليط عادة الاسم Scouring Cleansers (منظفات) مطهرات (بالفرك) (صابلات بالفرك)

قطع الصابون :

يجب الصابون الخام فى الخلطات الرأسية أو الأفقية المسخنة بالبخر خارجياً والمزودة بمقلبات ، ويضاف إليه المواد العطرية والمواد المائلة والمواد الملونة وغيرها ، وتضبط سرعة التقلب ، كما قد يدفع جزء من الهواء فى الصابون لخفض وزنه النوعى إذا أريد تحضير الصابون الطافي ، وتضبط درجة الحرارة عند ٦٥° مئوية . وعقب انتهاء عملية الخلط تصب العجينة الناتجة من خلال صمام قرب قاع الخلاط فى إطارات حديدية frames تحيط بصوانى محملة على عربة تنقل الصابون إلى غرف مبردة حيث يخزن لمدة ثلاث إلى ثمانى أيام حتى يتصلب قوام الصابون فتزال الإطارات stripping وتقطع ألواح الصابون بواسطة اسلاك أفقية رفيعة منتظمة الأبعاد أو بالماكينة slabbing machine إلى قضبان طويلة يمكن تقطيعها فيما بعد إلى مستطيلات أو مكعبات cakes ويعقب ذلك تجفيف قطع الصابون على درجة ٤٠° مئوية لمدة اثنى عشر ساعة أو على درجة ٨٥° مئوية فى مجففات النفق . والخطوات الأخيرة فى الصناعة هى ختم قطع الصابون ولقها وتعبئتها فى الصناديق .

صابون الصبيل :

تمحض مساحيق الصبيل Washing powders باستخدام طريقة تبلور الرذاذ spray crystallization وفيها يمزج الصابون الخام Kettle soap برماد الصودا soda ash والماء ويتساقط المخلوط على هيئة رذاذ دقيق فى مجفف الرذاذ



(شكل ٥٥)
ما كينة تبريد

فيتعرض المخروط لتجفيف قليل بينما يمتص رماد الصودا الماء أثناء التبريد ويتبقى هذا في صورة ماء تبلور . ومن هنا جاء الاسم « تبلور الرذاذ » .

الصابون المحضر بالطريقة الباردة وبالنظرية نصف الساخنة :

في الطريقة نصف الساخنة لصناعة الصابون Semiboiled soaps يوضع في الخلاط الرأسى المسخن بالبخار خارجياً كمية محدودة من الزيت وأخرى من محلول الصودا السكاوية في الماء وتمزج المكونات معاً بشدة فيستمر التصبن وتزداد سرعته تدريجياً بتأثير الحرارة المتولدة عن التفاعل . وفي الطريقة الباردة يتم التصبن ببطء دون استخدام الحرارة . وفي كلتي هاتين الطريقتين لا يفصل الجليسرين . وعادة تتبع هاتان الطريقتان في صناعة الصابون اللين soft soap وهو صابون البوتاسا الذى يمزى اسمه إلى ليونة قوامه بسبب إحتوائه على حوالى ٥ ٪ في المائة رطوبة . وقد تستخدم هاتان الطريقتان أيضاً في صناعة صابون الصودا الذى يستخدم في صناعته زيت جوز الهند بمفرده أو مخلوطاً بقليل من زيوت أخرى .

الصابون السائل :

يحضر الصابون السائل Liquid soap مثل Soap shampoos أو dispenser soaps بتخفيف الصابون البوتاسي المحضر بالطريقة نصف الساخنة بالماء . والشائع هو استعمال صابون زيت جوز الهند أو صابون زيت الزيتون . وللمحافظة على الصابون السائل في حالة رتقة طول فترة التخزين يلزم تبريد وترشيح محلول الصابون المخفف . ويضاف للصابون السائل المحتوى على نسبة عالية من الصابون بعضاً من الكحول لمنع تجمده أثناء التبريد . وتضاف المواد العطرية والملونة إلى الصابون السائل قبل تعبئته في الزجاجات مباشرة .

الخواص الطبيعية لمحلول الصابون :

يذوب الصابون في الماء بقلّة على درجة الحرارة العادية . مثال ذلك ذوبان أوليات الصوديوم بنسبة ١٥ في المائة على درجة ١٨° مئوية . وترتفع نسبة الذوبان بسرعة بارتفاع درجة الحرارة . وصابون الأمونيا أسرع ذوباناً من صابون البوتاسا ، والأخير بدوره أسرع ذوباناً من صابون الصوديوم .

ينخفض الجذب السطحي للماء بسرعة عند إضافة الصابون الدائب إليه ، كأن ينخفض من ٧٣ داین dynes للسنتيمتر المربع على درجة ٢٠° مئوية إلى ٢٤٫٣ داین على درجة ٢٠° مئوية عند إذابة أوليات الصوديوم في هذا الماء النقي بنسبة ٢٠٠٠٠٠٠ أساسى .

تتأثر لزوجة محلول الصابون بدرجة الحرارة وتركيز المحلول . ويتأثر ثبات المحلول بوجود نسبة ضئيلة من الألكتروليتات في المحلول . والصفات الأسموزية للمحلول تقع وسطاً بين محاليل الألكتروليتات ومحاليل غير الألكتروليتات . لمحاليل الصابون المائية قدرة كبيرة على توصيل التيار الكهربائي ، وتزداد هذه القدرة بزيادة تركيز المحلول . ويحل ذلك بوجود الحالة القروية في التركيزات المرتفعة ، بينما في التركيزات المنخفضة توجد جزيئات الصابون في صورة الكتروليت بسيطة .

وقد أثبت الفحص الميكروسكوبي وجود الصابون اللأني في ستة صور هي : بللورات صابون صلبة ، بللورات صابون سائلة ، وجل صابون soap gels ، ومحلول صابون ، soap fibers ، soap curd (خشارة صابون والبياف صابون)

الفصل الثالث

المنظفات والمطهرات الصناعية

المنظفات والمطهرات الصناعية

كثير من المواد لها القدرة على خفض مقدار الجذب السطحي في محاليلها المائية ، ومنها مواد الاستحلاب emulsifying agents و مواد الترطيب wetting agents و مواد الانتشار dispersing agents والمنظفات detergents . والصابون القدرة على خفض الجذب السطحي ، نظراً لإحتوائه على جزء غير قطبي nonpolar وهو السلسلة الأيدروكربونية وجزء قطبي polar وهو مجموعة الكربوكسيل المتفاعلة مع المعدن ، فالمجموعة غير القطبية لا تذوب في الماء ولذا فهي تسبب دفع السلسلة الأيدروكربونية خارج المحلول مما يؤدي إلى تجمع الصابون عند سطح الإتصال بين الماء والهواء ، وهذا يؤدي بدوره إلى خفض مقدار الجذب السطحي . ففي الطبقة السطحية توجد المجاميع الكربوكسيلية المستبدلة بالمعدن في جزيئات الصابون ذائبة في الماء بينما تمتد سلاسل الأيدروكربون في الهواء بنظام متوازي . وفي حالة وجود الزيت تتوزع جزيئات الصابون بنظام آخر حيث تذوب المجموعة القطبية في الماء بينما تذوب السلسلة الأيدروكربونية في الزيت ، وهذا يؤدي إلى خفض مقدار الجذب بين سطحي السائلين interfacial tension . ويعزى فعل التنظيف إلى توزيع هذه الجزيئات بالإضافة إلى الخواص القروية . وهناك خواص أخرى تؤثر في فعل المنظفات وهي وجود الشحنات الكهربائية والقدرة على الاستحلاب والقوبان .

أول المنظفات الصناعية كان عبارة عن كحولات دهنية مكبرة sulfated fatty alcohols وقد سميت بأملح الإسترات الكبريتية للكحولات الدهنية طويلة السلسلة . ومن أوائل المخترعين في هذا المجال Schrauth الذي استخدم الحرارة والضغط المرتفعين في اختزال الدهون أو مشتقاتها إلى كحولات دهنية . ومن أشهر المنظفات الصناعية التي عرفت من قديم الزمن ما يلي :

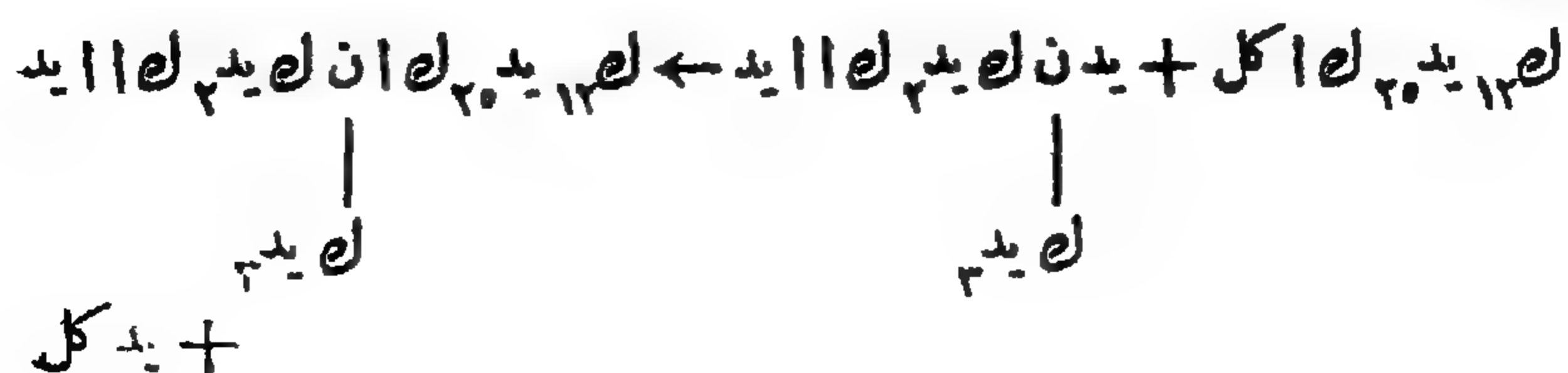
benzyl derivative of naphthalenesulfonate	عام ١٩١٦م Lionil S
diisopropylnaphthalenesulfonate	عام ١٩١٧م Nekal A
fatty acid ester of sodium isothionate	عام ١٩٢٩م Igepon A

وقد توالى الإكتشافات فى هذا المجال حتى أصبح العديد من هذه المنظفات معروفاً الآن . وتقسّم المنظفات الصناعية عادة إلى أربعة أقسام هى المنظفات الأنيونية anionic surfactants والكاتيونية cationic وغير الأيونية nonionics والأمفوتيرية amphoteric . وتقسّم المنظفات الأنيونية إلى قسمين ، أولهما يتميز بالإرتباط المباشر بين مجاميع الهيدروفوبيك والهيدروفيليك . وثانيهما تنفصل فى جزيئاته هاتان المجموعتان عن بعضهما بواسطة مجموعة حلقة أو أكثر .

وهذه تضمين :

١ - المجموعة الكربوكسيلية متصلة بالمجموعة الهيدروفوبية مباشرة . ويتبع هذه المجموعة أساساً الأملاح الذائبة في الماء للأحماض الدهنية المنتشرة في الطبيعة ، وهي المعروفة باسم الصابون . ويدخل ضمن هذه المجموعة أيضاً أملاح أحماض rosin acids (القلحونية) .

٢ - المجموعة الكربوكسيلية متصلة بالمجموعة الهيدروفوبية بطريق غير مباشر . ويتبع هذه المجموعة المركبات المعروفة باسم Medialan وهي تخضع بتفاعل كلوريدات الأحماض الدهنية مع الأحماض الأمينية مثل الساركوزين : sarcosine



ويتبع هذه المجموعة أيضاً المركبات المعروفة باسم Lamepons التي تحضر بتكثيف كلوريدات الأحماض الدهنية مع هيدروليزات المخلفات البروتينية . وهذه المواد تستخدم بكثرة في صناعة الشامبو ومواد التجميل بسبب خفة تأثيرها على الجلد لكنها ترسب في الماء العسر بدرجة أكبر من كبريتات الألكيل أو السلفونات .

والمنظفات المعروفة باسم Emulphor STH-type تحضر باستعمال كلوريد السلفونيل بدلا من كلوريد الحامض الدهني في التفاعل مع الحامض الأميني . وهي مركبات ذات قوة استعلاب كبيرة وممانعة للصدا والتآكل .

(ب) أملاح الأمترات الكبريتية Sulfuric Ester Salts :

١ — المجموعة الأمتيرية الكبريتية متصلة بالمجموعة الهيدروفوبية مباشرة . ويتبع هذه المجموعة المركبات المعروفة باسم gardinols وهي أملاح إسترات كبريتية للكحولات الأليفاتية الأولية أو الكحولات المكبرنة . وتحضر الكحولات الدهنية من الأحماض الدهنية باختزال الأخيرة على درجة حرارة وضغط مرتفعين في وجود عامل ملاصقة :

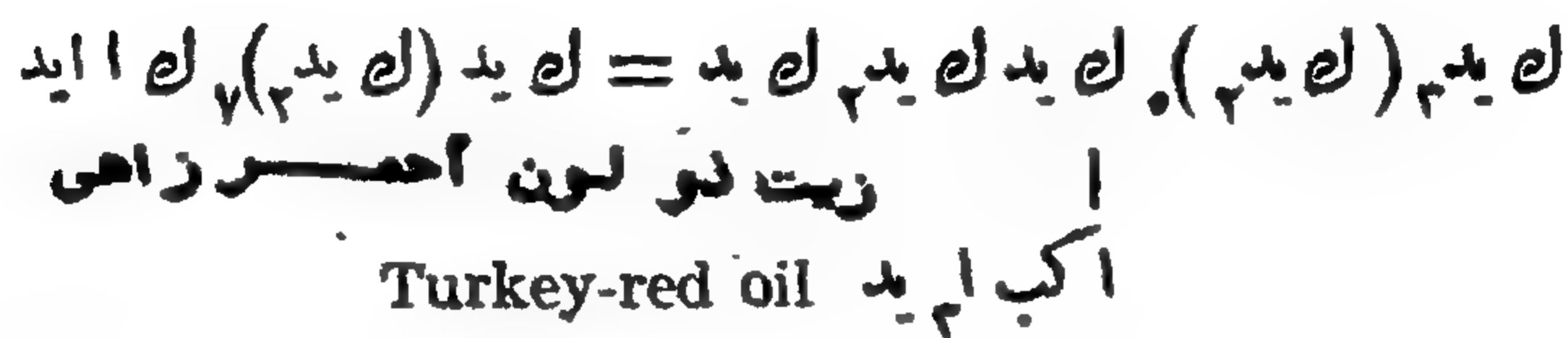


ومن أشهر هذه المنظفات مادة التيول Teepol وهي عبارة عن secondary alkyl sulfate مشتقة من أوليفينات مستقيمة السلسلة بها عدد من ذرات الكربون يتراوح بين إثني عشر وثمانية عشر . وهذه المادة تعتبر أرخص المنظفات مقارنة بالمنتجات البترولية الأخرى ، كما أن فعلها في التنظيف قوى بسبب احتوائها على الرابطة للزدوجة قريبة من الوضع ألفا .

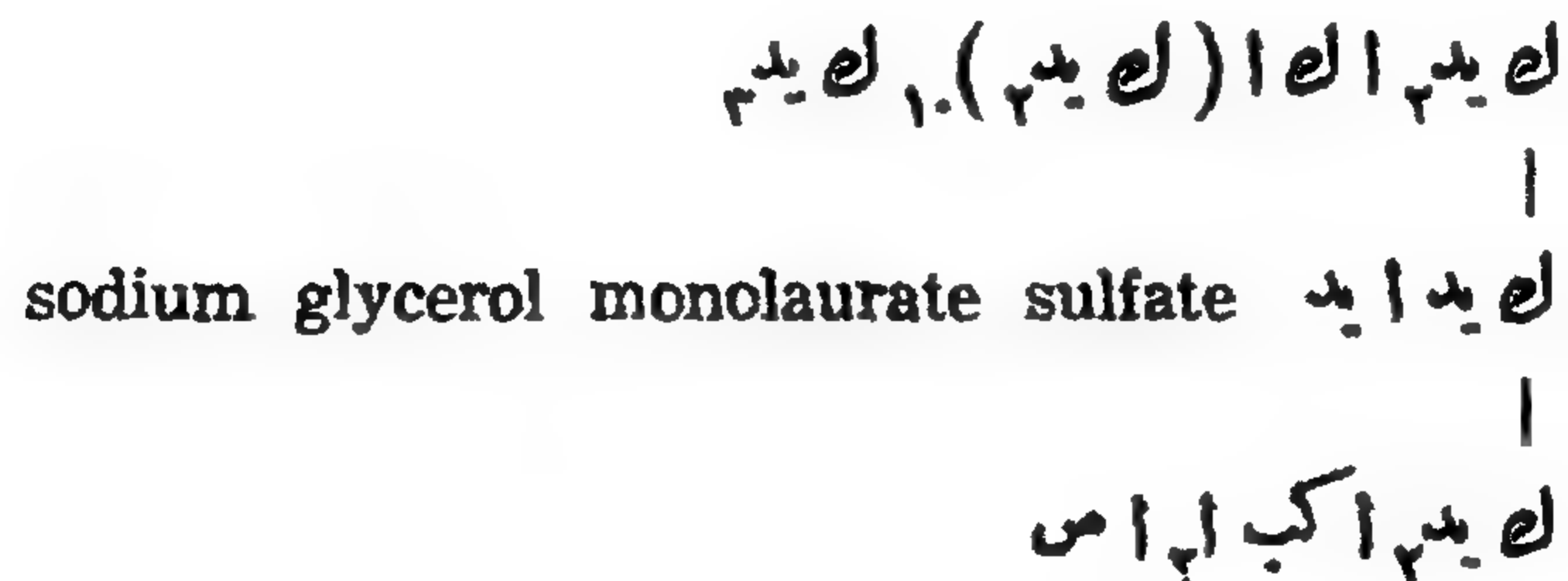
من الكحولات الصناعية المستخدمة بكثرة في صناعة المنظفات والمطهرات مادة الترغيتول Tergitol Anionic 08 المحضرة بتكثيف اليوتيرالدهيد والتجفيف والإختزال والكبرنة .

ويستعمل في هذه المجموعة أيضاً بعض الزيوت السلفنة . وتحضر بعض المركبات الجيدة الحامضة لهذه المجموعة بأسترة الأحماض الدهنية بالإيدروكسيلية أو غير المشبعة

بكمولات أحادية قصيرة السلسلة ثم كبرتتها . ومن هذه المركبات الأفيرول Aviol AHX . كذلك أمكن تحويل بعض الأحماض الحرة المحتوية على رابطة مزدوجة أو مجموعة إيدروكسيلية إلى أميدات ثم كبرتتها . ومن أمثلة هذه المركبات الأخيرة الهيوميكول Humectol CX ، فهذا المركب عبارة عن أميد ثنائي البوتائل المشابه لحامض الأوليك المكبرت والمعدل sulfated and neutralized diisobutyl amide of oleic acid وفي هذا المركب يلاحظ وجود المجموعة الهيدروفيلية في منتصف الجزيء .



٢ — مجموعة حامض الكبريتيك متصلة بالمجموعة الهيدوفوية إنصلا غير مباشر . ومن أمثلة هذه المجموعة الجليسريدات الأحادية الكبريت لأحماض جوز الهند الدهنية ، وهي مواد جيدة الفعل في التنظيف وأثرها على جلد الإنسان مقبول ، لكنها تتحلل بسهولة .



وهناك المركبات المعروفة باسم أليال Alipal B التي تتميز بكونها أكبر ثباتاً من سابقتها فلا تتحلل بسهولة وذلك لاحتوائها على رابطة إثيرية بدلا من الرابطة الإستيرية ، وهي تخضع من فينولات الألكيل بعليق ethoxylation and sulfation ومن عيوب هذه المركبات الأخيرة أنها تتحلل عند التجفيف في مجففات الرذاذ . ومن مركبات هذه المجموعة أيضاً الشائعة الاستعمال حالياً مشتقات sulfated ethoxy للكحولات الدهنية ، ومن أمثلتها مركبات التريون Triton

المحضرة بتكثيف تنائي أو ثلاثي البيوتيلين المشابه مع الفينول ثم معاملة الناتج بعملية
sulfation ، ethoxylation

ومن مركبات هذه المجموعة أيضاً Waschmittel E المحضرة بكبريتة أميد
أحادي الأيثانول monoethanolamide لأحماض جوز الهند الدهنية .

(ح) أملاح حامض السلفونيك Alkane Sulfonic Acid Salts

١ — مجموعة حامض السلفونيك متصلة بالمجموعة الهيدروفوبية مباشرة . ويتبع
هذه المجموعة المركبات المحضرة باستخدام تفاعل ريد Reed reaction ، ومنها
المنتجات المعروفة باسم Mersols . وقد عدل هذا التفاعل في طريقة هوستابون
Hostapon process المتضمنة تفاعل البارافينات مع ثاني أكسيد الكبريت
والأكسجين . ويؤدي استبدال الكلور بالأوكسجين إلى تكوين حمض السلفونيك
في مرحلة واحدة .

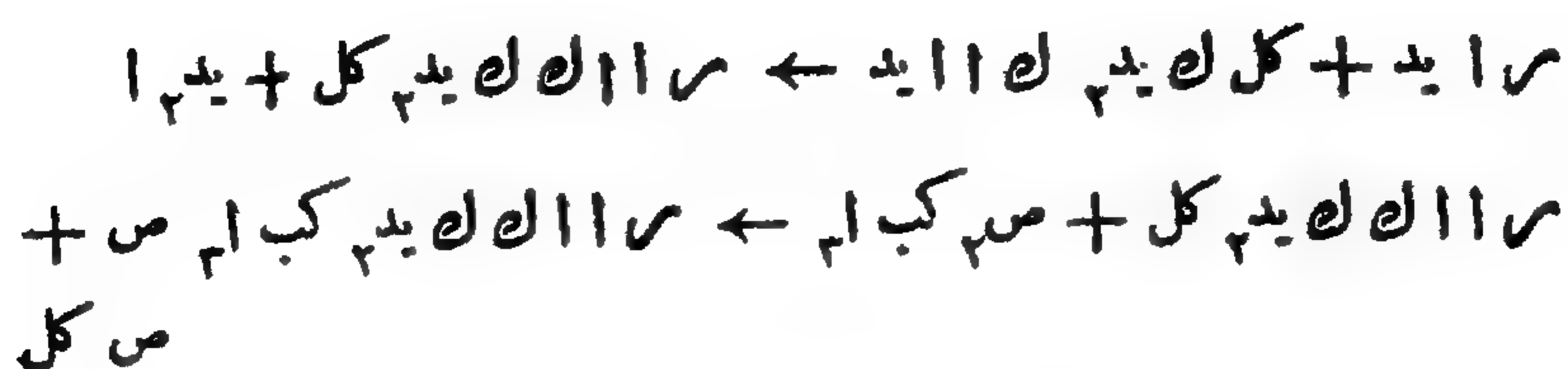
٢ — مجموعة حامض السلفونيك متصلة بالمجموعة الهيدروفوبية بطريق غير
مباشر . ويتبع هذه المجموعة الناتج المعروف باسم Igepon A المحضر بأسترة
حمض الأوليك أو بعض الأحماض الدهنية الأخرى بملح الصوديوم المشتق من
حامض isethionic acid (حمض الكبريت) .

س ك ا كل + يدا ل ه ي د ك ب ا م ص ← س ك ا ا ل ه ي د ك ب ا م ص +
يد كل

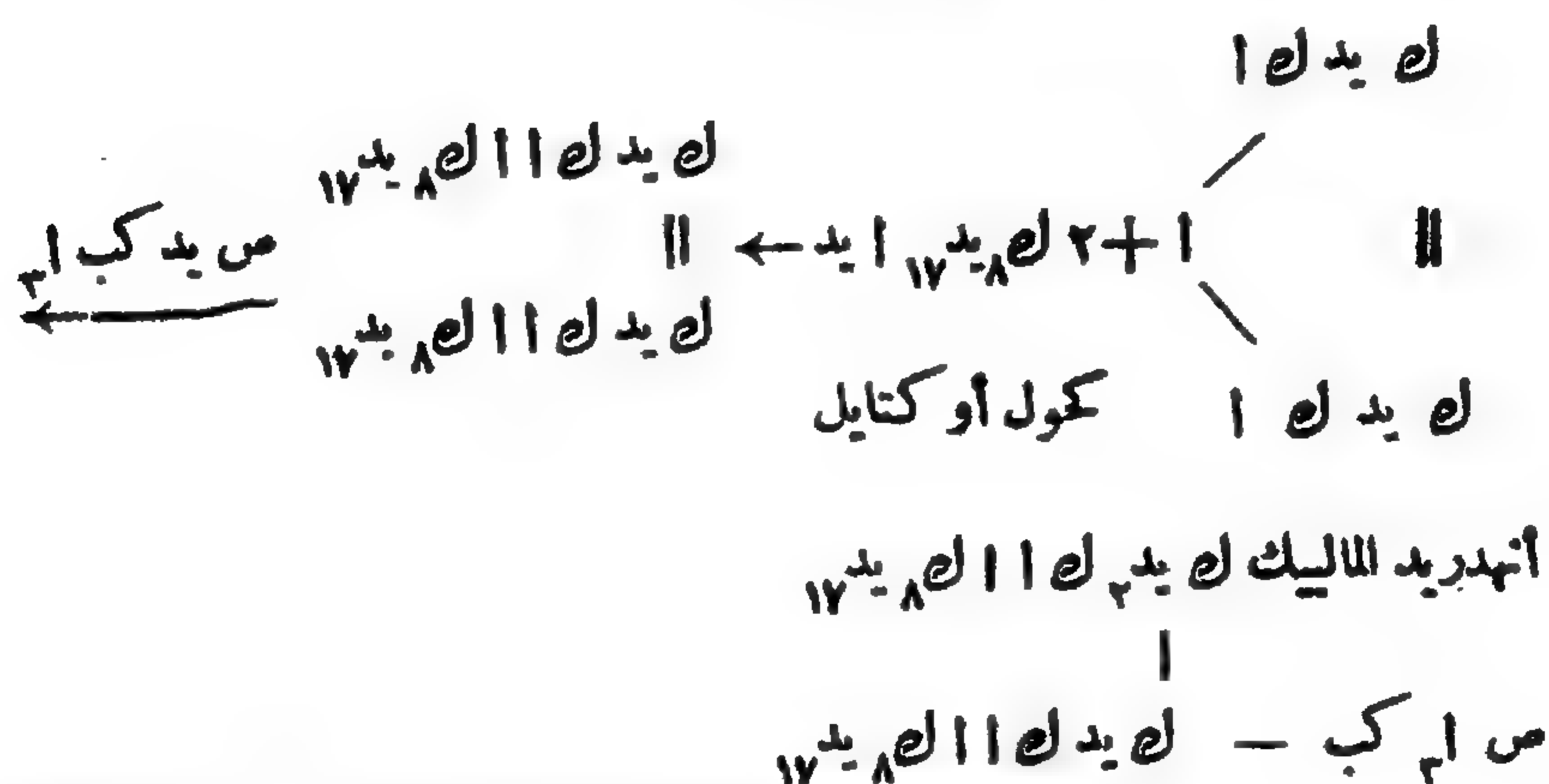
وهذا المركب جيد الفعل في التنظيف لكنه سريع التحلل . أما المركب
Igepon T فأكثر ثباتاً بسبب استبدال الرابطة الإستيرية فيه برابطة أميدية قوية
وهو يحضر من الأحماض الدهنية والتورين taurine .

س ك ا كل + يد ن (ل ي د م) ل ه ي د ك ب ا م ص ←
س ك ا ن (ل ي د م) ل ه ي د ك ب ا م ص + يد كل

وهذا المركب الأخير يستعمل بكثرة حالياً في صناعة النسيج وفي الصيل المنزلي
وفي صناعة واد الزينة .



وهذا المركب يستعمل بكثرة في صناعة مواد التجميل . ومن المركبات الشهيرة ما يعرف تجارياً باسم Aerosols ، وهي تخضر بتفاعل استرات حمض المالك مع maleic acid esters مع اليكبريتيت :

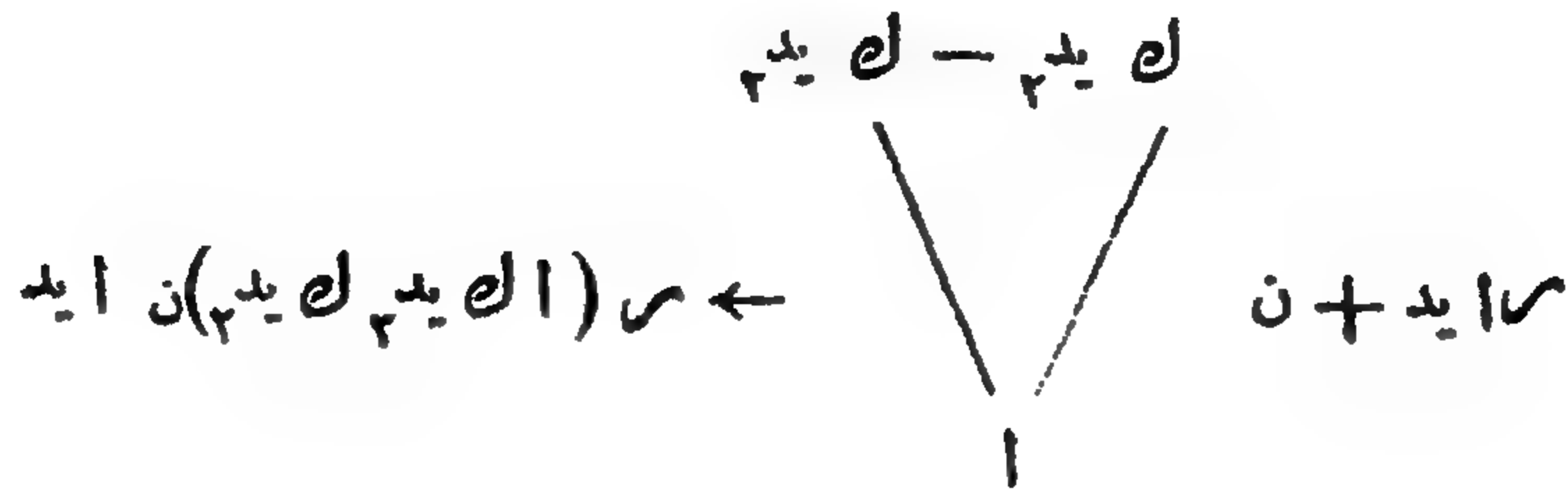


(Aerosol OT) Dioctylsodium sulfosuccinate

٢ — المنظفات غير الاربونية :

يوجد في الطبيعة العديد من المركبات غير الأيونية ذات الفعل المنظف المظهر ،
مثل الجليكوزيدات ، ومنها السابونين . فإدخال العدد الكافي من المجموعات
القطبية غير المتأينة مثل — | — ، — | يد ، — كب يد ، — ن يد — ،
— | | — ، — | | ن يد — في جزيء هيدروفوبي يصبح المركب قابلاً للذوبان
في الماء . وتعتبر أشهر مركبات هذا القسم بتفاعل مركب هيدروفوبي يحتوي على
ذرة أكسجين نشطة مع أكسيد الإيثيلين أو أى أكسيد الكيلين

alkylene oxide مناسب . وأكثر الحامات استخداماً هي الكحوليات الدهنية أو الأحماض الدهنية أو الألكيل فينول .



وهذه المركبات الناتجة ذات قدرة جيدة على التنظيف والامتصاص ، لكنها فقيرة الرغوة . وتسمى المنتجات الألمانية المحضرة من الكحوليات الدهنية بالإسمين Leonil O ، Peregalo O أما المركبات المحضرة باستعمال الأحماض الدهنية فتسعى مجموعتي Soromine ، Emulphor ، ويطلق على منتجات الألكيل فينول الاسم Igepal C . وفي أمريكا تحضر بعض المركبات باستعمال tall oil زيت الصنوبر الراتنجي .

تتضرر هذه المركبات في صورة سائلة أو على هيئة عجينة . وقد أمكن حديثاً تحضير مركبات صلبة مكونة من سلسلة أكسيد البولي بروبيلين التي يتصل بها سلسلة أكسيد بولي إيثيلين ، ولا يقل الوزن الجزيئي لسلسلة أكسيد البولي بروبيلين عن ألف ، كما أن نسبة أكسيد الإيثيلين تبلغ سبعين في المائة ، ولهذا المركبات نقطة انصهار تتراوح بين ٥١ ، ٥٤ ° مئوية ، ويطلق عليها الاسم التجاري Pluronic .

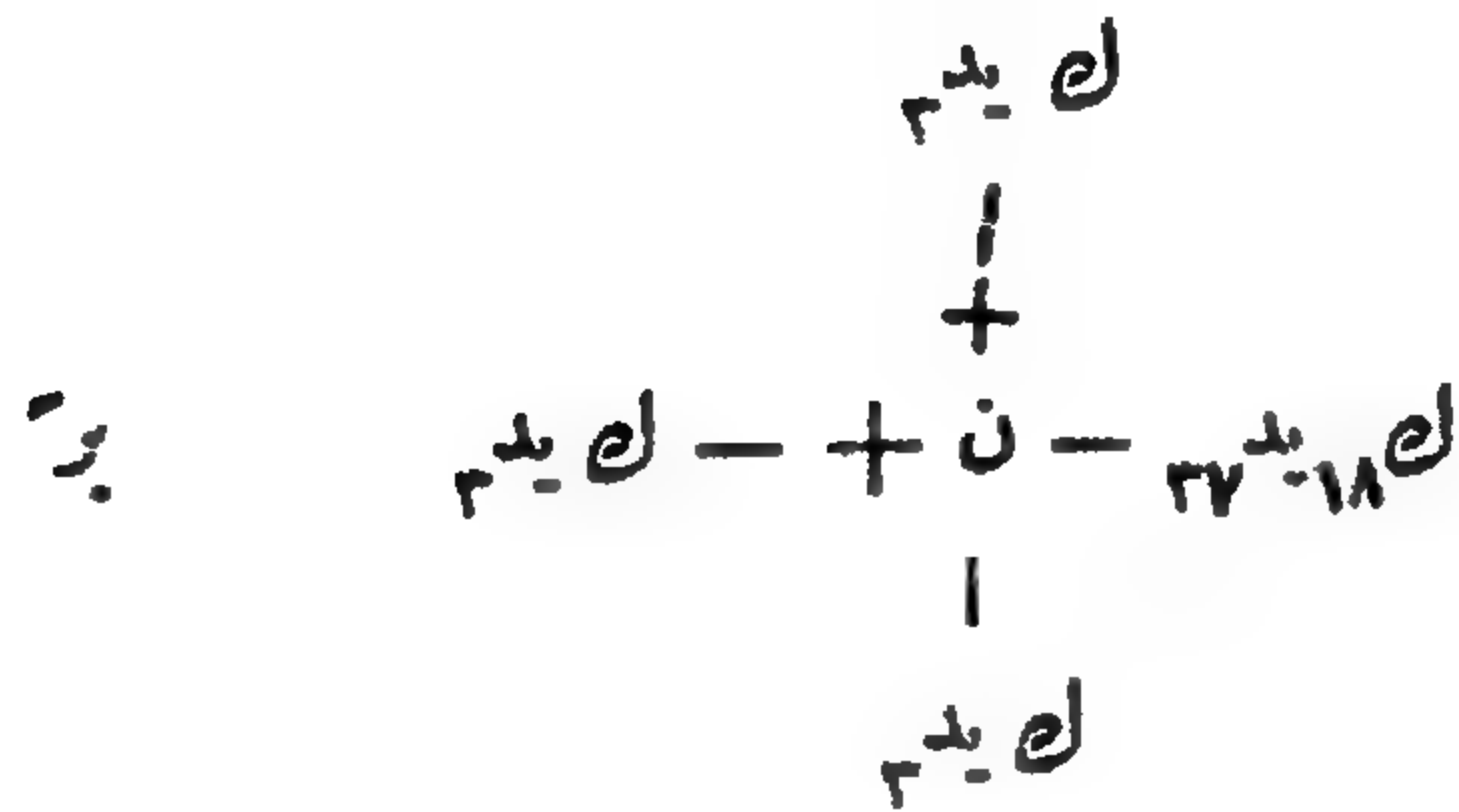
٣ - المنظفات الطينونية :

في هذه المركبات توجد المجموعة الهيدروفوبية ضمن الكاتيون ، بينما في المركبات الأنيونية السابقة يوجد الجزء غير القابل في الماء من الجزيء ضمن الأنيون . ومن أمثلة هذه المركبات بروميد الأمونيوم والأوكتادسيل Octadecyl ammonium bromide (ك يد_{١٨} ن يد_٣)⁺ بر⁻ . وهذه المركبات ترد في الفعل في التنظيف بسبب ترميب Peregalo الكاتيون المرتفع الوزن الجزيئي المحمل بالشحنة الموجبة على الأقمشة التي تكون في أغلب الأحوال ذات شحنة سالبة . ولفس السبب أيضاً تعتبر هذه المركبات ذات

أثر جيد في التطهير والترطيب . وأكثر المطهرات في هذا القسم استخداما هي المشتقات النتروجينية التي تقسم عادة إلى الأقسام التالية :

(١) الأمينات وأملاح الأمونيوم الرباعية :

هذه المركبات ثابتة وفعالة وسريعة الذوبان ، وهي تتميز باحتوائها على ذرة كربون رباعية التكافؤ :



وليس للأمينات الأولية والثانوية أهمية تذكر بسبب احتوائها على إيدروجين حر على ذرة النتروجين مما يظهر إصفرار الأقمشة .

(ب) الأميدوأمينات :

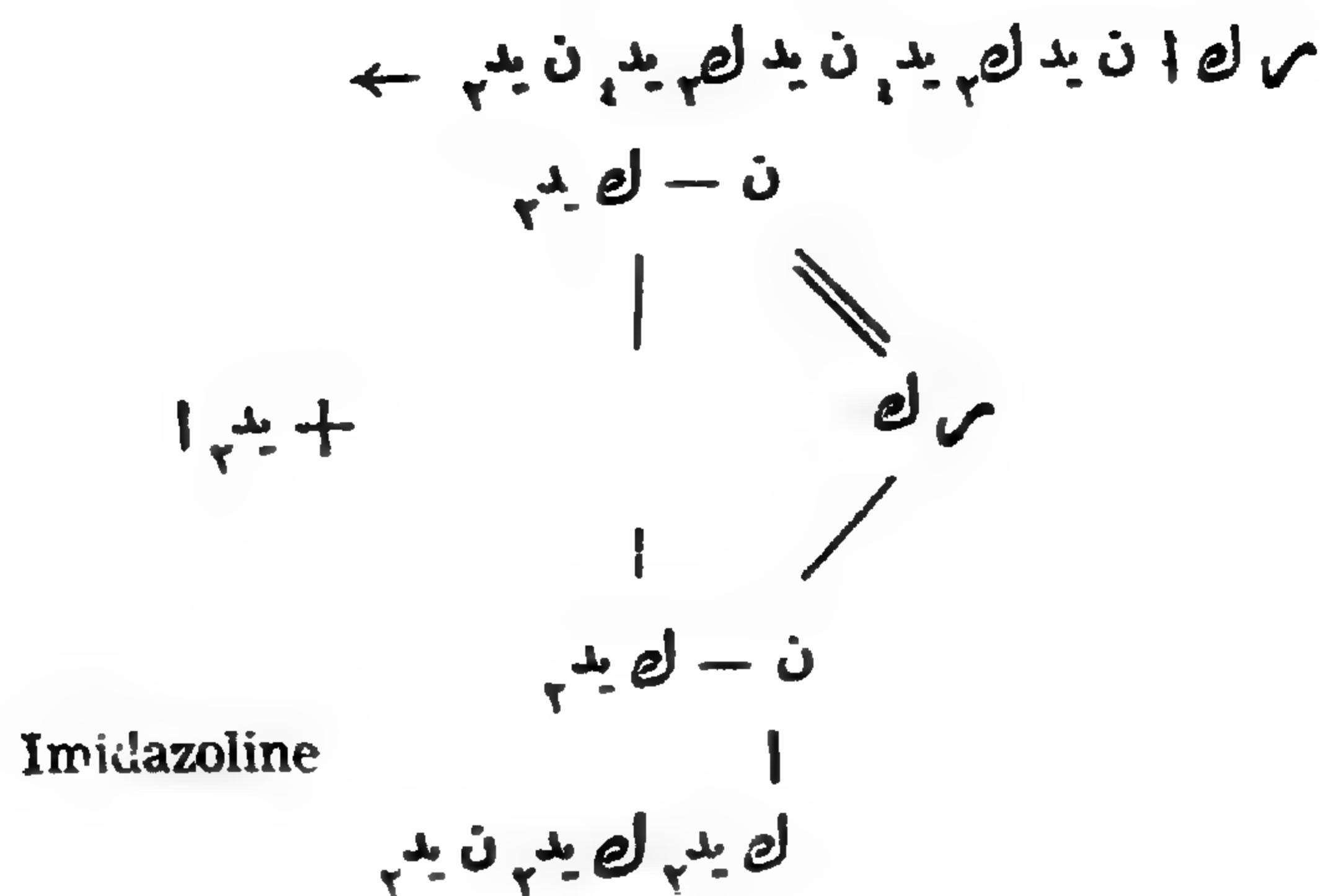
تخضع هذه المركبات بتفاعل حمض دهني أو جليسيريد مع بولي أمين قصير السلسلة ويطلق عليها اسم الخلات أو الهيدروكلوريدات ، وهي تستعمل بكثرة في مصانع النسيج .



ومن أمثلة هذه المركبات المادة المعروفة تجارياً باسم Sapamine .

(ج) الإמידازولينات :

هذه المركبات تتميز على سابقتها — في القسم السابق — بسرعة ذوبانها وانخفاض نقطة إنصهارها . وتخضع هذه المواد من بعض الأميدوأمينات amidoamines بمعاملتها بالحرارة العالية .

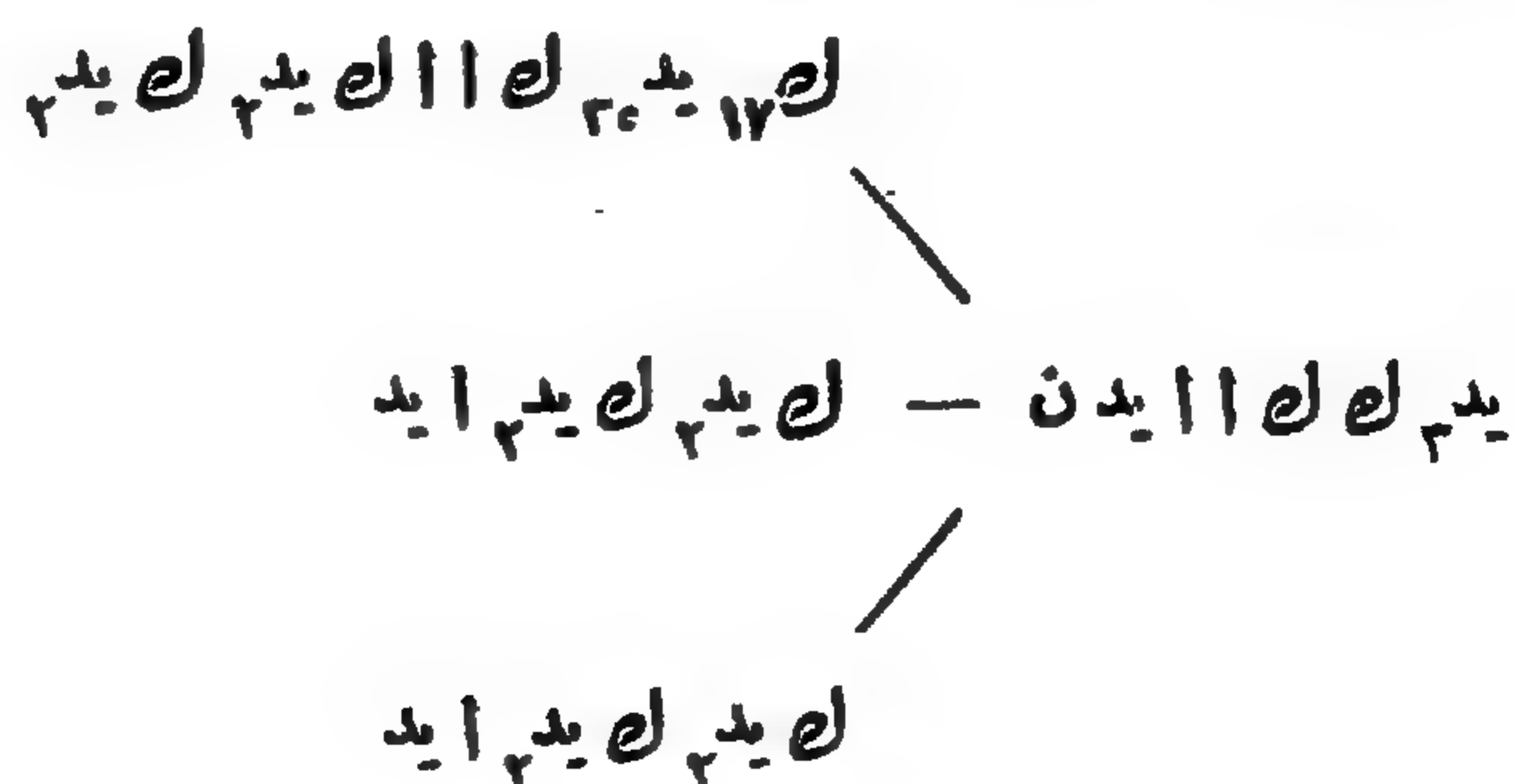


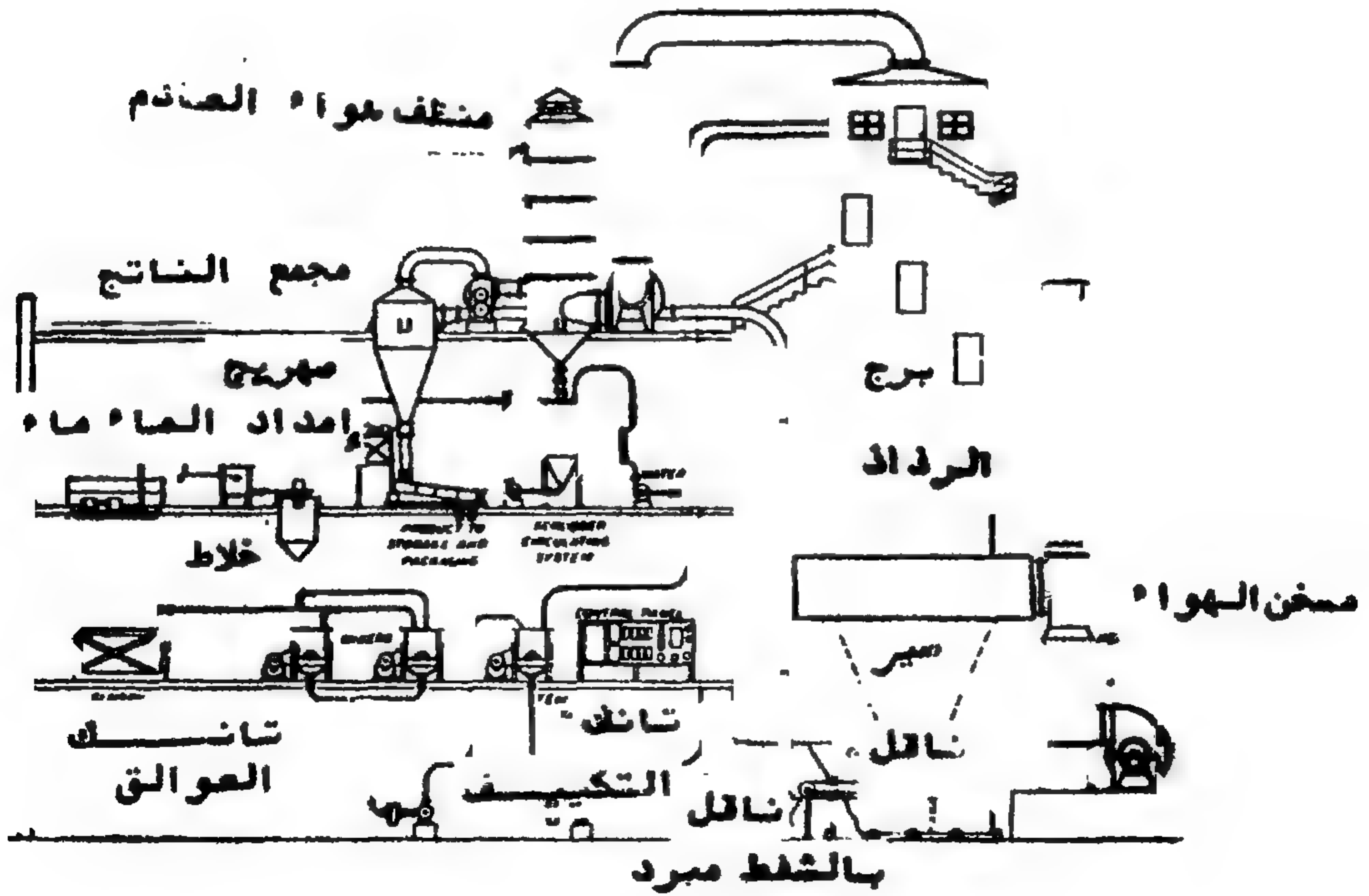
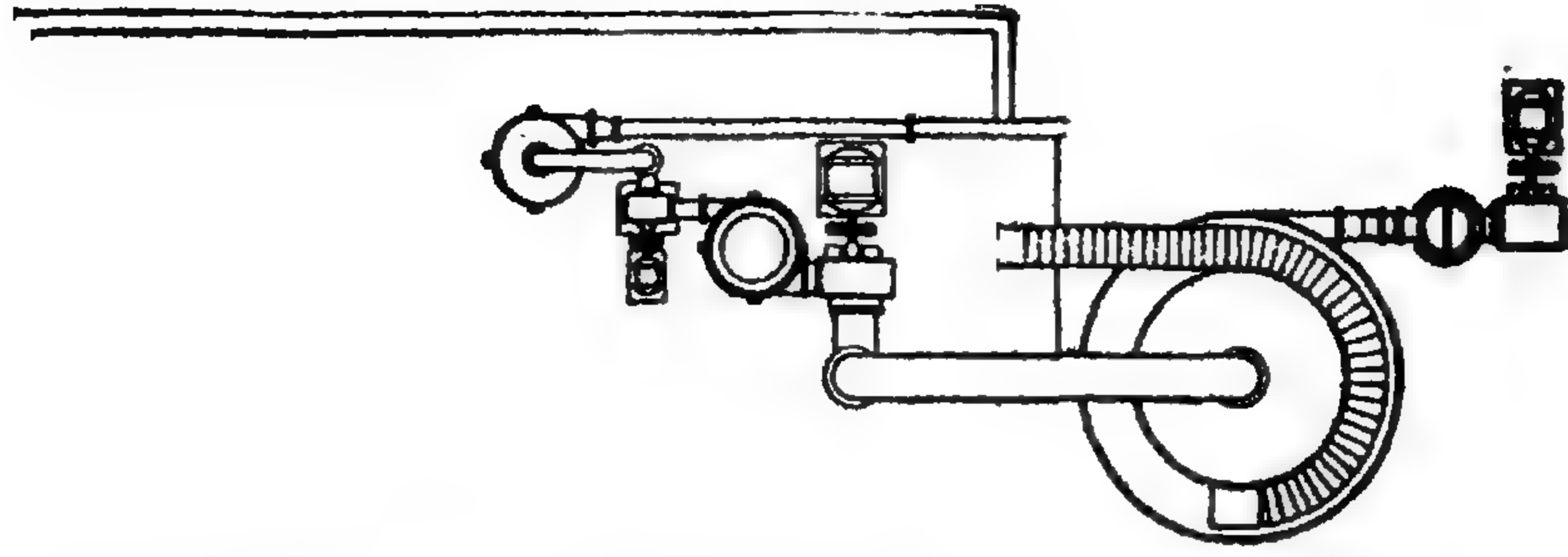
(و) الإسترات الأمينية :

تُحضّر هذه المركبات بتفاعل هيدروكلوريدات الكحولات الأمينية مثل ثنائي الإيثانول أمين diethanolamine مع الأحماض الدهنية أو كلوريدات الأحماض الدهنية .



وهذه المركبات سهلة الذوبان جداً ، ومن أمثلتها المركبات المعروفة تجارياً باسم Soromine ، ومنها المركب Soromine A-Base المحضّر من حمض الستياريك وثلاثي الإيثانول أمين ، والمستعمل في صورة خلات أو فورمات :





(شكل ٥١)

رسم تخطيطي مصنع المنظفات الصناعية بطريقة الرذاذ المتحركة

٤ — المنظفات الأمفوتيرية :

لهذه المركبات خواص المواد الأنيونية والسكانيونية ، ومن أمثلتها الأحماض الأمينية طويلة السلسلة مثل $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{N}$ يد $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{N}$ يد $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{N}$ يد $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{N}$ يد . ففي الوسط القاعدي تأخذ هذه المركبات صفات المواد الأنيونية ، بينما في الوسط الحمضي تأخذ صفات المواد الكاتيونية . ولهذا تسمى هذه المواد zwitterions . وتحدد نقطة التعادل الكهربائي قيمة pH التي عندها تظهر الخواص الأنيونية أو السكانيونية .

الفصل الرابع

زيوت الطلاء ودهون التشحيم والشموع وغيرها

زيوت الطلاء ودهون التشحيم والشموع وغيرها

زيوت الطلاء

تتميز بعض الزيوت ذات اللد الوفير من الروابط غير المشبعة ، مثل زيوت hempseed ، perilla ، linseed ، بخافها عند تعرضها للجو . فهذه الظاهرة يمكن إسرار حدوثها بمطمة الزيوت بالحرارة أو بالأكسدة الهوائية أو بكليهما ، وبذلك تصبغ هذه الزيوت صالحة للاستعمال في عمليات الطلاء وفي صناعة الورنيشات . وتعرف طرق المطمة للذكورة بأسماء «التليان boiling» و «التهوة air blowing» و stand-oil treatment . ويراعى في تنفيذ هذه العمليات أن تظل الزيوت بمالة سائلة نسبياً تسمح باستعمالها على أن تتحول إلى الحالة الصلبة بمجرد تعرضها لأكسجين الجو . وتتلخص التغيرات التي تحدث في الزيوت أثناء هذه العمليات في تفاعلين هما الأكسدة oxidation واتحاد الجزئيات polymerization . ويلاحظ أن الأكسدة تبدأ في الزيوت يبطء بسبب وجود مانعات الأكسدة في الزيوت ثم تزداد سرعة التأكد بمجرد إتلاف مانعات الأكسدة ، غير أن السرعة تعود إلى الانخفاض مرة أخرى عندما يتأكد جزء كبير من الزيت . وترتبط ذرة الأكسجين بالمجموعة الليثيلية المجاورة للرابطة للزدوجة مكونة هيدروبيروكسيد hydroperoxide . وينجم عن هذا التفاعل أيضاً حدوث التشابه الضوئي إذ ترتب الروابط للزدوجة في وضع متبادل مع الروابط للشبعة ويتحول الهيدروبيروكسيد إلى ذرة كربون أخرى . وهذا الوضع للتبادل للروابط للزدوجة يسهل عملية اتحاد الجزئيات بعضها . والعروف أنه في حالة تحضير stand oils تتحد الجزئيات بعضها في غياب الأكسجين بفعل الحرارة مما يؤدي إلى تكون مركبات اتحاد حلقة cyclic polymers من حامض اللينوليك . والملاحظ أن الزيوت المحتوية على روابط زوجية متبادلة يحدث فيها الاتحاد بدرجة أسهل من الزيوت الحالية من هذه الروابط للزدوجة .

والذي لا يتقل في هذا المجال أن تكون الطبقات الزيتية الصلبة يقتضى وجود

كحولات عديدة التكافؤ مثل الجليسيريدات التي تؤدي إلى حدوث هذا الاتحاد بين الجزئيات بتقاطع الروابط . فالأحماض الدهنية الحرة والأمترات الأحادية يحدث بها ارتباط بين الجزئيات ، لكنها لا تكون أغشية صلبة .

ومن أشهر الزيوت الجافة زيت بذرة الكتان ، ويلى هذا الزيت في الأهمية ، من وجهة صناعة الزيوت الجافة ، زيوت فول الصويا و tall والخروع tung والسحك oiticica . وللعروف أن زيت الصويا ليس من الزيوت الجافة لكنه يخلط بزيوت جافة أخرى بنسب مرتفعة . أما زيت tung فمرتفع الثمن جداً ، وزيت الخروع يفضل من وجهة السعر والتصنيع . فزيت الخروع يحتوى أساساً على حامض الريسينوليك المحتوى على رابطة مزدوجة بين ذرتى الكربون التاسعة والعاشر ومجموعة ايدروكسيلية مرتبطة بذرة الكربون الثانية عشر . فنزع جزيء ماء من ذرتى الكربون الحادية عشر والثانية عشر يترتب عليه تكون الروابط المزدوجة المتبادلة . أما زيت tung فمكونه الأساسى حمض اليواستياريك الذى يحتوى على ثلاث روابط مزدوجة متبادلة تؤدي إلى سرعة تجمد الزيت ، وهذا الزيت يعطى ورنيشات جيدة للغاية . وهذا الوضع يوجد في زيت Oiticica أيضاً إذ به حامض licanic ذو الثلاث روابط مزدوجة متبادلة .

في صناعة زيوت الطلاء وزيوت الورنيشات تقبع نفس طرق التنقية التي تعرض لها زيوت الطعام ، مضافاً إلى ذلك بعض العمليات الأخرى مثل تحضير الزيوت الغلية boiled oils ، المغلفة بالهواء blown oils والمبلعمة بالتسخين . وللعمليات الأخرى في هذا المجال ما يعرف بالأسماء (العزل) بالمذيب ، isomerization ، التجفيف ، البلمرة المشتركة ، maleic acid ، adduct formation الاسترة والاسترة (المتبادلة) وهذه العمليات تلخص فيما يلى :

١ - الترسيب :

يخزن الزيت في صهاريج كبيرة مغطاة للعدة للناسبة حتى ترسب الشوائب . وهذه العملية تتبع دائماً في حالة زيت بذرة الكتان .

٢ — الفسيل المحض :

تزال بعض الشوائب من الزيت ، خصوصاً تلك التي تنفصل على هيئة راسب من الفوسفاتيدات والكربوايدرات والبروتيازات وغيرها عند تخزين الزيت لمدة طويلة أو تسخينه على درجة ٢٠٠° إلى ٢٨٠° مئوية ، وذلك بمعاملة الزيت بحامض كبريتيك تركيزه ستين بوميه ثم الفسيل بالناء . وظهور هذه الرواسب في الزيت يعرف بالإصطلاح break .

٣ — معادلة الحموضة :

تعادل حموضة الزيت بإضافة محلول قلوى مائى كما فى طريقة تنقية زيوت التغذية .

٤ — إزالة اللون :

تفضل طريقة قصر اللون باستخدام الفحم الحيوانى والطينى النشط ، أى بالإدمصاص ، على طريقة استخدام المواد المؤكسدة التي تعتبر غير مستحبة بسبب وجود الروابط غير المشبعة والفعالة في الزيت بنسبة مرتفعة .

٥ — الزيوت القلوية :

تحسن صفات تجمد زيت بذر السكتان بمعاملة في وجود عوامل ملائمة تعرف بالمواد المجففة driers ، وهذه المواد تضاف أثناء التسخين عند تحضير الزيوت القلوية أو المهوة ، ومن أمثلتها أكاسيد الرصاص والمنجنيز والكوبلت . فهذه المواد تمزج بالزيت ويجرى التسخين على درجة حرارة مرتفعة يضمن عندها تحول الأكاسيد إلى صابون الأحماض الدهنية القابل للذوبان في الدهن . وحالياً تستخدم أملاح هذه المعادن في صورة رزيمات أوليفوليئات أو نفثينات وهي تذوب تماماً عند درجات حرارة أكثر انخفاضاً . وعادة يجرى التليان في صهاريج مسخنة بالبخار الخارجى ومزودة بمواسير مثقبة في داخلها لتستعمل في

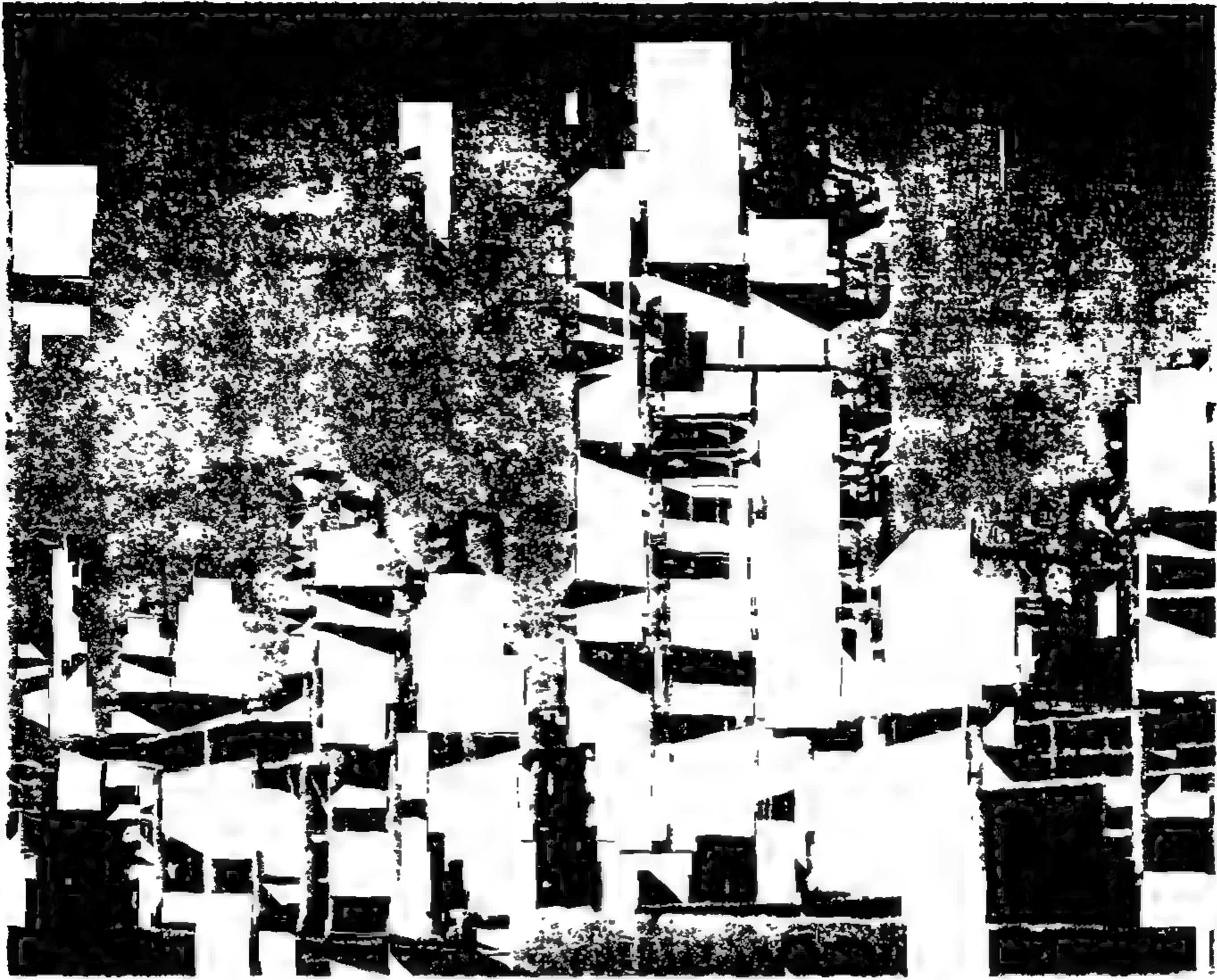
دفع الهواء في الزيت . وعادة يبدأ تسخين الزيت ثم يمرر الهواء ، وعند وصول درجة الحرارة إلى ١٠٠° مئوية تضاف مواد التجفيف وتقلب ، وعند درجة ١٢٥ إلى ١٥٠° مئوية يوقف التسخين ثم يمرر ماء بارد في المواسير لإيقاف التفاعل الذي يولد حرارة أثناء سيره . ويترك الزيت للترسيب بعد ذلك ثم يرشح . وتتوقف درجة الزيت الناتج على مدى المعاملة الحرارية ، فقد تكون الدرجة pale أو extra pale أو single boiled أو double boiled . فاتح اللون (باهت) أو شاحب (باهت جداً) أو مغلى مرة أو مغلى مرتين . وهذه المعاملة الحرارية تخفض مقدار الزمن اللازم لجفاف الزيت إلى العشر تقريباً . والزيوت الناتجة تستخدم في الأغراض التي تتطلب سرعة الجفاف . ولا تجرى هذه العملية على زيت السانغ أو الجليسيريدات المحتوية على نظام الروابط الزوجية المتبادلة .

٦ - الزيوت المهواة :

تحضر الزيوت المهواة بطريقة مماثلة لتحضير الزيوت المغلية ، فقط يراعى استمرار إمرار الهواء لمدة أطول وحفظ درجة الحرارة عند حد يقل عن ١٢٥° مئوية ، وتتوقف العملية عند ما يصل الزيت إلى الدرجة المناسبة من اللزوجة والوزن النوعي . وهذه الزيوت المهواة ذات خواص جفاف جيدة لكنها ليست على درجة عالية من الثبات .

٧ - Stand oil الزيت القليط :

يحضر هذا الزيت بتسخين زيت بذر الكتان أو الزيوت المشابهة بعيداً عن الهواء لدرجة ٣٠٠° مئوية أو أعلى من ذلك قليلاً لمدة تقرب من ست ساعات . وفي حالة الزيوت المحتوية على روابط مزدوجة متبادلة يجب التسخين على درجة ١٨٠ إلى ٢٠٠° مئوية لمدة طويلة ، أو تسخن هذه الزيوت لدرجة ٣٠٠° مئوية فترة قصيرة ثم تبرد بسرعة . وتستخدم هذه الزيوت بكثرة في صناعة ورنيشات الطلاء الزجاجي ومواد الطلاء البراقة **شديدة اللصقة** ، وحبر الطباعة lithographic inks (الحجرية) .



(شكل ٥٢)

وحدة سولكسول الاستخلاص

٨ - التجزئة بالترييب :

عملية تجزئة الزيت بالمذيب solvent segregation تعني فصل مكونات الزيت إلى جزئين أحدهما أكثر تشبعاً والآخر ترتفع فيه نسبة عدم التشبع ، وذلك بالاستخلاص بالمذيبات liquid-liquid extraction . وتوجد طرق متعددة لإجراء هذا التجزئ ، أشهرها طريقة Solexol التي يستخدم فيها البروبان السائل الذي تتفاوت نسبة ذوبان جليسيريدات الزيت فيه تبعاً لدرجة الحرارة ومدى عدم التشبع . فعند درجة الحرارة المنخفضة يذوب الزيت بأكمله ، بينما كلما قربت درجة حرارة البروبان من درجته الحرجة وهي 97° مئوية كلما قل ذوبان الزيت . ويعمل في هذه الطريقة عامود استخلاص تدخله السوائل في اتجاهين متضادين ويعمل بطريقة يضمن معها وجود فارق في درجة الحرارة عند كل من قمة وقاعدة العامود .

وهناك طريقة أخرى تعرف باسم طريقة بتسبرج The Pittsburgh Plate Glass Company وفيها يستخدم الفورفورال الذى يدخل العاود عند قته بنسبة ستة إلى أربعة عشر جزء من الفورفورال لكل جزء من الزيت ، بينما يدخل الزيت إلى العاود من فتحة سفلية ويتحرك إلى أعلى فيتقابل مع الزيت الهابط لأسفل .

٩ - الأسترة :

بأسترة الأحماض الدهنية في زيت فول الصويا باستعمال البنتاأريثريتول pentaerythritol يصنع الزيت ذا صفات جفاف مشابهة لزيت بذر الكتان ولكنها تتميز بقلّة تعرضها للاصفرار أثناء التخزين .

١٠ - القسّار الضوئى :

لما كانت الروابط المزدوجة في وضع متبادل تحسن صفات الجفاف في الزيوت فقد بدأ التفكير في تحويل المركبات إلى مشابهاها ذات الروابط المزدوجة المتبادلة . غير أن هذه العملية مكلفة للغاية ، لذلك لا تطبق على نطاق تجارى واسع . وأشهر الطرق المتبعة في هذه المعاملة تلخص في معاملة زيت بذر الكتان بالحرارة في وجود عامل ملامسة بنسبة ستة إلى ثمانية في المائة لمدة ست ساعات على درجة ١٧٠° مئوية ، فيتحول حوالى ثلاثون في المائة من الروابط إلى الوضع المتبادل دون أن يتحول الزيت إلى صابون . وأشهر عوامل الملامسة المستخدمة هو النيكل على الكربون .

١١ - ترع الماء :

تجرى عملية تجفيف dehydration على زيت الخروع فقط ، ونادراً ما تجرى على حمض الاستياريك ثنائى الإيدروكسيل المحضر من حمض الأوليك . وتجري العملية على جليسيريدات زيت الخروع في وجود عامل ملامسة مناسب مثل حمض

الفوسفوريك . وفي طريقة أخرى يبدأ بأسترة المجاميع الإيدروكسيلية بحامض خليك أو أوليك ثم تعريض الإستر الناتج لعملية *pyrolysis* انحلال حرارى -

١٢ - التفاعل مع أندريد الماليك :

بتفاعل جليسيريدات معينة مع أندريد الماليك يتكون ناتج يعرف باسم *adduct* . وتجرى العملية بتسخين زيت بذر الكتان أو زيت الصويا مع ٢ إلى ١٠ في المائة أندريد الماليك عدة ساعات على درجة ٢٠٠ إلى ٢٣٠ مئوية ، ويحادل الناتج بالجليسرول أو البنتا أريثريتول فيتكون مادة تتمزج بالماء عند استعمال قلوئ معدنى أو أمونيا أو أمين فى التعادل . وهذه المعاملة لا تحسن صفات الجفاف لكنها تحسن لون الناتج وتزيد مقاومة الطبقات الجافة للماء .

مواد الطلاء

تقسم مواد الطلاء إلى ثلاثة أقسام عادة وهى :

- ١ - المواد التى تكون غشاء متجانساً متيناً بتبخر المذيب فقط مثل ورنيشات الترومبيلوز .
- ٢ - للمواد التى تجف بالأكسدة وتجمع الجزيئات مثل الدهان والورنيش والإينامل .
- ٣ - المواد التى تكون أغشية بتجمع جزيئات الزيوت الجافة فى غياب الأكسجين .

واستعمال الألوان الزيتية فى الرسم والتجميل معروف منذ أمد بعيد ، إذ توجد فى كهوف جنوب أوروبا رسوم ملونة يرجع تاريخها إلى العصر الحجري أى ٥٠٠٠٠ عام مضت ، كما تضمنت آثار قدماء المصريين بعض النقوش الملونة التى نقشت عام ٨٠٠٠ قبل الميلاد . وقد استعملت فى ذلك الوقت كثير من المواد الطبيعية فى التلوين مثل الصمغ العربى وياض البيض وصفار البيض وشمع النحل والجيلاتين . وقد عرف قدماء المصريين الورنيش حوالى عام ١٠٠٠ قبل الميلاد ، فمزجوا بعض

المواد مثل sandarac أو mastic بالزيت النباتي ، وكانت المومياء في عهدهم تغطي بهذه المواد الورنيشية لتحفظ بتجانس مظهرها .

يعتبر الغرض الأساسي من تحضير الزيوت الجافة هو صناعة مواد التلوين والورنيشات والإينامل . فمواد الطلاء والتلوين عبارة عن مستحلبات لمواد ملونة في الزيوت الجافة ومعها قليل من مذيب متطاير مناسب يعرف عادة بالإسم thinners . ويمكن الحصول على ألوان مائية عبارة عن مستحلبات دقيقة ينتشر فيها الزيت المحتوي على المادة الملونة . والورنيشات التي تعرف عادة باسم oleoresinous varnishes تحضر بتفاعل المكونات مع بعضها ، وهي المادة الصمغية والزيوت الجافة ، على درجة حرارة مرتفعة . وتحتوي الورنيشات على مذيئات متطايرة وقليل من المواد المجففة . والصمغ المستعملة في صناعة الورنيشات متعددة منها Batu ، Congo ، Manila ، Kauri ، rosin ، وهي مواد طبيعية . وحالياً تحضر ورنيشات صناعية على نطاق واسع . أما الإينامل فعبارة عن مواد ورنيشية تحتوي على مواد ملونة . أما مواد الطلاء المعروفة باسم lacquers فهي محاليل ترات سليوز أو خلاص سليوز أو إيثايل سليوز أو مطاط معاملة بالكحول أو صمغ فينيل في مذيئات متطايرة . وعادة تحتوي هذه المحاليل على كميات صغيرة من الصمغ الجافة ومواد معدلة للقوام .

الصمغ الصناعية أصبحت واسعة الانتشار ، ومن أمثلتها المركبات التالية :
 Glyptals ، phenol-formaldehyde resins ، cellulose polymers ،
 urea and melamine formaldehyde resins ، vinyl resins ،
 acrylic ester resins ، chlorinated rubber resins ، silicone resins ،
 epoxy resins ، وأول هذه المركبات يستعمل في الصناعة بكثرة ، وهو يحضر من تفاعل الكحولات عديدة الإيدروكسيل مع حامض ثنائي القاعدية .
 مثال ذلك تفاعل الجليسرين مع أندريد الفثاليك على درجة ١٦٠° مئوية حيث يتكون سائل كثيف القوام تزداد لزوجه تدريجياً باستمرار التسخين حتى تظهر الحالة الجليية جافة .

الشحومات

تستخدم في الصناعة كمية كبيرة من الدهون والأحماض الدهنية ومشتقاتهما في التشحيم، سواء منفردة أو ممتزجة بالزيوت المعدنية، والغالب هو استعمال الممتزجة. وقد حلت الزيوت المعدنية البترولية محل الدهون والزيوت في التشحيم والتشحيم بسبب انخفاض أسعار الأزل وزيادة ثباتها. وتستعمل الزيوت والدهون في تشحيم بعض الأجزاء مثل المكابس في ماكينات السيارات والطائرات، نظراً لتمييز الدهون بالخاصة المعروفة باسم oiliness التي تعني قدرة مادة التشحيم على تكوين طبقة رقيقة لاصقة على السطح المعدني. وفي إنجلترا تضاف نسبة ضئيلة من الأحماض الدهنية الحرة إلى الزيوت المعدنية المخصصة للتشحيم فتعطي صفاتها. وفي أمريكا تستبدل هذه النسبة من الأحماض الدهنية الحرة بكمية من إسترات الميثايل المعاملة بالكلور أو من مشتقات الأحماض الدهنية المحتوية على كبريت أو فوسفور أو من الكيتونات والنتريلات. وتستعمل بعض الزيوت الكثيفة القوام أحياناً في عمليات التشحيم، مثل زيت الخروع.

وتستعمل الشحوم بدلاً من الزيوت عند درجات حرارة وضغط لا يناسبان استخدام الزيوت السائلة. وهذه الشحوم عبارة عن محاليل غروية للصابون وبعض المركبات المؤثرة على الجذب السطحي مذابة في الزيوت المعدنية، وتتراوح نسبة الصابون بين ٢٥ر٠ إلى ٦٠ في المائة. والشائع هو استعمال صابون الصوديوم أو الليثيوم أو الكالسيوم أو الألومينيوم أو الرصاص أو نحاساً منها. ويستعمل في صناعة الشحوم دهون وأحماض دهنية وأحماض نافتنيك وأحماض مسلفنة. وتنحصر فائدة الصابون في تقوية قوام الشحم، أما فعل التشحيم فنسب لزيوت المعدني.

الدهون المستخدمة في صناعة الشموع

كانت الشموع candles تصنع في القرن الماضي من شمع النحل والدهن البقري والدهن المستخرج من رأس الحوت، ثم أدخل الاستيارين في الصناعة، وفي عام ١٨٣٠ استبدل الاستيارين بمخلوط من أحماض الاستياريك والبالنيك. وفي السنين الأخيرة استبدلت الأحماض الدهنية الصلبة بشمع البرافين.

الدهون المستخدمة في صناعة مواد الزينة

تستخدم بعض الحامات الدهنية مثل حمض الاستياريك وزيت جوز الهند والدهن البقرى والمنظفات الدهنية في صناعة كثير من مواد الزينة مثل مستحضرات الحلاقة والشامبو . وفي صناعة الكريم وأحمر الشفاه وزيت الشعر واللوسيونات تستعمل زيوت الزيتون واللوز وثمار الشمس وثمار الخوخ وحمض الاستياريك وزبد الكاكو ، بالإضافة إلى الزيوت المعدنية التي تستعمل الآن بكثرة في هذه الصناعة . ومن مواد الإستحلاب المستخدمة في هذه الصناعة الصابون القلوي وصابون ثلاثي الإيثانول أمين والجليسريدات الثنائية والثلاثية والكحوليات ذات الوزن الجزيئي المرتفع .

الدهون ومشتقاتها المستخدمة في الأغراض الصيدلانية

تستخدم الدهون والشموع والجليسرين في تحضير بعض المستحضرات الطبية مثل مروج التدليك liniments (sore muscles) والرام ointments (skin blemishes) والأدوية المرطبة للجلد demulcents (protection of mucous membranes) وتستخدم بعض مشتقات الأحماض الدهنية في الحقن الداخلي ، مثال ذلك استعمال زيت الخروع كدواء مسهل purgative وزيت chaulmoogra في علاج الجزام وزيت كبد الحوت كمادة غنية بفيتاميني A ، و D . ويحقن الجسم أحيانا بأحماض اللينوليك واللينوليك والأراشيدونك ، وهذه الأحماض كانت تسمى خطأ باسم فيتامين F .

ويستعمل الصابون والمنظفات في تنظيف وتطهير غرف العمليات والمعامل والمستشفيات . وتعتبر المنظفات المحضرة من أحماض متفرعة أو حلقة ذات فعل قاتل للميكروبات .

استعمال الدهون في صناعة الجلود

تستعمل الزيوت في دباغة الجلود وهي تجعل الجلود مانعة للبلل . وفي صناعة

جلد الشاموا chamois تغمر الجلود بالزيت المناسب ويزال معظم الرطوبة بالتهوية ثم تكوم الجلود أو تعلق في غرفة دائنة لتستمر التفاعلات الكيميائية وبعدها تفصل الزيادة من الزيت التي يطلق عليها الاسم *degras* أو *moellon* أو *sod oil* تبعاً لنوع الزيت المستخدم وطريقة استرداد الزيادة منه .

الزيوت المستخدمة في صناعة النسيج

تستخدم زيوت خاصة في صناعة الأقمشة القطنية والصوفية بحيث يتفادى خطر الإحترق بتأثير الأكسدة عند التعرض للجو . وأكثر الزيوت استعمالاً في هذا المجال هي *neat's-foot oil* ، *tallow oil* .

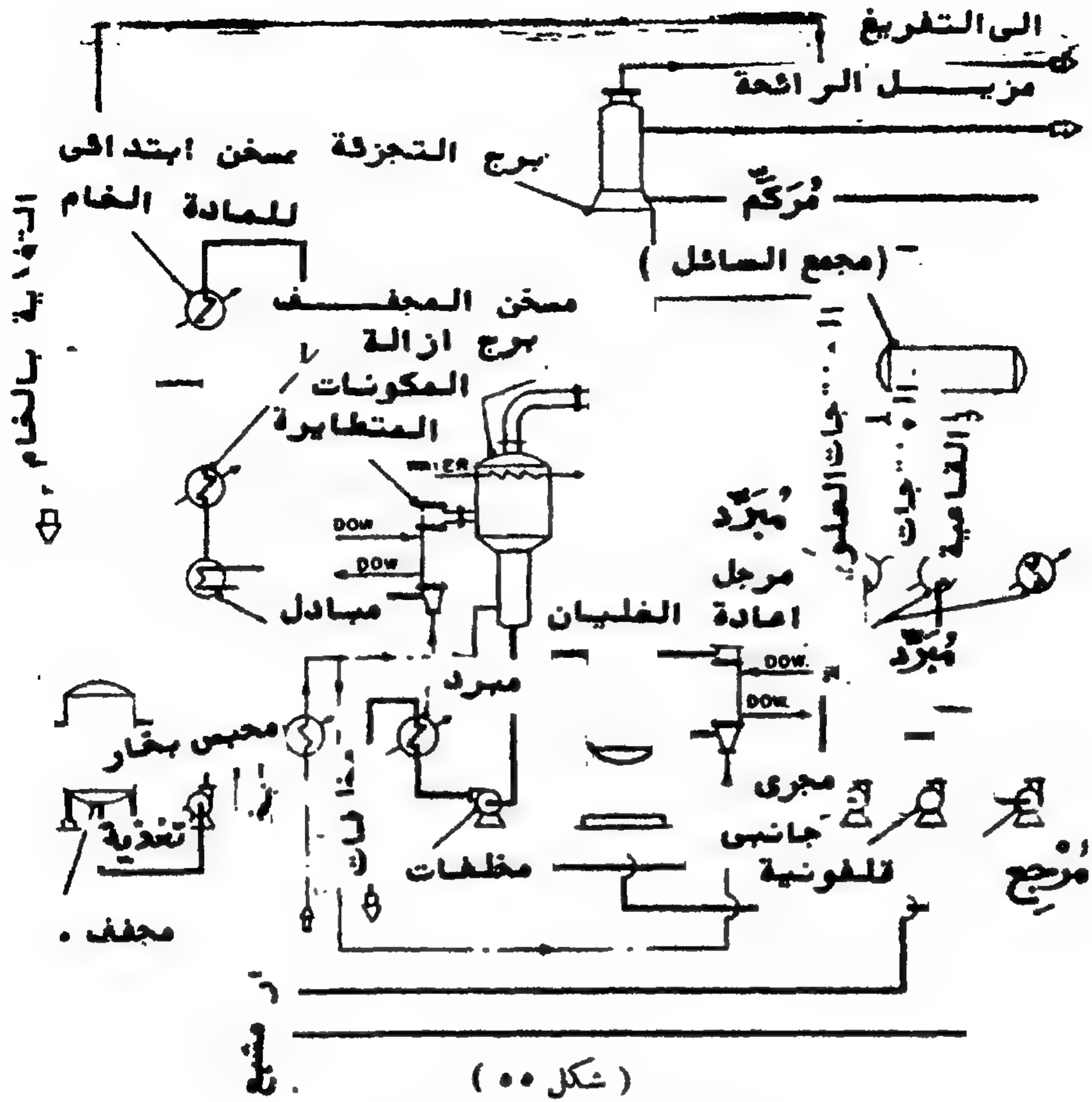
الدهون المستخدمة في طلاء صفيح العلب

يستخدم زيت النخيل بكثرة والدهن البقرى بقلة في صناعة طلاء الصفيح *tin plating* لحماية القصدير المنصهر من الأكسدة الجوية ، كما أن الطبقات الدهنية تملأ الأكاسيد المعدنية والشوائب الأخرى وتساعد على انتظام توزيع طبقة القصدير على سطح الصفيح .

زيت Tall oil الصنوبر

يحضر هذا الزيت من السائل الأسود *black liquor* الذي يتخلف عند صناعة الورق من الخشب العريزي بطريقة الكبريتات *kraft process* .

في صناعة الورق تهضم المواد السيلوزية وغير السيلوزية في اللب مع بعض الكيماويات مثل حامض الكبريتوز وبيكربيت الصوديوم في طريقة الكبريتيت ، أو الصودا الكاوية وكربونات الصوديوم في طريقة الصودا ، أو الصودا الكاوية وكبريتيد الصوديوم في طريقة الكبريتات . ويعرف لب الورق المحضر بالطريقة الأخيرة باسم *kraft* ، وهو يتميز بالمتانة ولذا فاستعماله شائع في صناعة ورق التغليف والصناديق .



التقطير الجزئي للزيت tall oil

أثناء الترسيب وإزالة الشوائب الطافية يتكون صابون يتفاعل المواد القلوية مع الأحماض الدهنية وأحماض rosin الموجودة في الحشب ، وهذا الصابون يتفصل من السائل الأسود بعد عزله . ويحمل هذا الصابون المترسب بكمية وافرة من حامض معدني لاسترداد الزيت الخام tall oil الذي يبقى فيما بعد بالتقطير بالبخار تحت ضغط منخفض . ويلي التقطير عملية فصل جزء من أحماض rosin بالبلورة والترشيح للحصول على الزيت النقي . وهذا الزيت يتصف بالثوابت التالية : رقم التصبن ١٧٢ إلى ١٨٥ ، عدد الحامض ١٧٠ إلى ١٨٠ ، الأحماض الدهنية ٥٠ إلى ٦٠ في المائة ، أحماض rosin ٣٠ إلى ٤٠ في المائة ، المادة غير المتصبة ٥ إلى ١٠ في المائة . ويحتوي هذا الزيت أيضا على نسبة عالية من حمض الأوليك

واللينولييك ، ونسبة صغيرة من أحماض اللينوليك والبالتيك والامتياريك ، كما يحتوى الجزء غير المتصبن على نسبة مرتفعة من الفيتوستيرول .

وفي الطرق الحديثة يستخدم التقطير الجزئي ليتسنى الحصول على أحماض دهنية بها نسبة من أحماض rosin لا تتجاوز الواحد في المائة ، وعلى أحماض rosin تحتوى على نسبة من الأحماض الدهنية لا تتجاوز ثلاثة في المائة .

يستخدم هذا الزيت في الصناعة بكميات كبيرة . وقد قدرت كمية الزيت الخام التى أنتجتها الولايات المتحدة الأمريكية وحدها بحوالى سبعمائة مليون رطل عام ١٩٥٨ . ومن الأغراض التى يستخدم فيها هذا الزيت والأحماض الدهنية المشتقة منه هى صناعة الورنيشات والألوان الزيتية والمنظفات ودهون التشحيم ومستحلبات الأسفلت asphalt emulsions وعوامل الطفو flotation agents ، alkyd resins .

الأحماض الدهنية الصناعية

تُحضّر الأحماض الدهنية الصناعية synthetic fatty acids من الزيوت البترولية في وجود عوامل ملائمة . والأحماض المتحصل عليها بهذه الطريقة قد تكون مستقيمة السلسلة أو متفرعة ، كما قد تكون ذات عدد زوجي أو فردي من ذرات الكربون . وتتبع طريقة Fischer-Tropsch process ، التى تستعمل عادة في تحضير الزيوت شبه المعدنية وتحضير الغازولين من أول أكسيد الكربون والهيدروجين ، في إنتاج الأحماض الدهنية التركيبية .

الشمع

توجد الشموع waxes منتشرة في الطبيعة كما أمكن تحضيرها بطرق تركيبية . وهى تقسم عادة إلى شموع نباتية وحيوانية ومعدنية وتركيبية . فالشموع المعدنية عبارة عن إيدروكربونات أساساً ، ومنها المنتجات المعروفة بالأسماء paraffin ، ozocerite ، ceresin .

تعتبر الشموع الطبيعية النباتية والحيوانية عبارة عن مخاليط لإسترات أحماض دهنية مرتفعة الوزن الجزيئي وكحولات أليفاتية وأحماض دهنية حرة وكحولات حرة وإيدروكربونات . وقد توجد نسبة من الجليسريدات في الشموع السائلة مثل المعروفة باسم sperm oil . وبصفة دائمة ترتفع نسبة الإيدروكربونات في الشموع النباتية عنها في الشموع الحيوانية . ومن أمثلة الكحولات التي توجد في الشموع كحول cetyl والامتيروولات خصوصاً الكوليستيول . ويعزز الفحص بأشعة إكس الشك في وجود كحولات الشمع مثل الكارنوبيل carnaubyl له $\text{C}_{26}\text{H}_{54}\text{O}_2$ والسيريل ceryl له $\text{C}_{26}\text{H}_{54}\text{O}_2$ واليرييل myricyl له $\text{C}_{23}\text{H}_{46}\text{O}_2$.

توجد الشموع النباتية عادة على سطح وفي قشور الأوراق والثمار والسيقان والأزهار ، ووظيفتها الرئيسية تقليل الفقد في الرطوبة . وأشهر هذه الشموع النباتية هي شمع carnauba و candelilla . وأولهما هو أشد الشموع المعروفة صلابة ويوجد في هيئة طبقة خضراء اللون مصفرة على أوراق النخيل البرازيلي Copernicia cerifera . ويستخرج هذا الشمع بتجفيف الأوراق وتهشيمها وكحت الطبقة الشمعية ، ثم يصر الشمع الخام في ماء على درجة الغليان ، إذ أن درجة انصهاره تتراوح بين ٨٤ ، ٩١ ° مئوية . ويستعمل هذا الشمع في صناعة الورنيشات . أما شمع candelilla فيوجد في هيئة طبقة على سطح سيقان الأعشاب Pedilanthus pavonis وبعض نباتات عائلة Euphorbiaceae . ويستخرج الشمع بصر النباتات في ماء على درجة الغليان ، مع إضافة قليل من حامض الكبريتيك للماء في بعض الأحيان . وتتراوح درجة انصهار هذا الشمع بين ٦٥ ، ٧٠ ° مئوية ، وهو يتكون أساساً من إيدروكربونات ونسبة صغيرة من إسترات الشمع . ويعتبر هذا الشمع بديلاً لسابقه في الصناعة . ويستخرج شمع Montan بالاستخلاص بالمذيبات من peat و lignite ، وهو يحتوي على نسبة من إسترات حمض المونتانيك montanic acid له $\text{C}_{28}\text{H}_{58}\text{O}_2$ غير أن تركيبه يختلف باختلاف مصادر استخراجه .

والشموع النباتية الأخرى الأقل أهمية يمثلها شمع جوز الهند cocos wax الذي يترسب من زيت جوز الهند في قاع تانكات الترسيب ، وهو يتكون أساساً myricyl cerotate ، ثم شمع Flax wax الذي يوجد بنسبة اثنين

في المائة تقريباً على سطح بذور flax ، وشمع بذرة القطن الذي تقل نسبته عن الواحد في المائة من وزن ألياف القطن ، وشمع القصب cane wax الذي يوجد في مخلفات مصانع سكر القصب ، وشمع النخيل palm wax الذي يستخرج من نخيل Ceroxylon andicaol والمعروف باسم Ceroxylin ، وشمع جنين الأرز المكون أساساً من melissyl cerotate ، وشمع الموز الذي يستخرج من أوراق وثمار نباتات Musa والذي تتراوح نقطة إنصهاره بين ٧٩ ، ٨١ ° مئوية ، وشمع الأعشاب البحرية seaweed wax المستخرج من بعض الطحالب المكون من إسترات كحولات مرتفعة الوزن الجزيئي وأحماض دهنية بها عدد من ذرات الكربون يتراوح بين ٢٠ ، ٢٢ ، ٢٤ .

توجد الشموع الحيوانية أساساً في حيوانات البحار . غير أنها توجد في بعض الحيوانات البرية بنسبة ضئيلة . ويدخل ضمنها أيضاً شمع الحشرات مثل شمع النحل ذو الأهمية التجارية ودهن الصوف wool fat والشمع الصيني Chinese insect wax . ويستخرج شمع النحل من أقراص العسل بالنسيل والتسييع في ماء يغلي وكشط الشمع الحام الذي يزال لونه بحرارة الشمس أو بالكبائيات أو بالإدمصاص . ويتكون شمع النحل من كحولات وإسترات وأحماض دهنية حرة وحوالي عشرة في المائة إيدروكربونات ، وهو ينصهر على درجة ٦٢ إلى ٦٦ ° مئوية . وتتكون هذه الإسترات من كحولات مشبعة ذات ٢٤ أو ٢٦ أو ٢٨ أو ٣٠ أو ٣٢ أو ٣٤ ذرة كربون مع أحماض دهنية مشبعة ذات وزن جزيئي مرتفع .

يحتوي الصوف الحام على حوالي ٢٦ في المائة مواد دهنية تسمى أحياناً wool fat كما قد يطلق عليها الاسم degreas في الصورة الحام والاسم lanolin في الصورة النقية . ويستخرج دهن الصوف باستعمال محاليل قلوية أو محاليل منظفات وبترسيب المادة الدهنية المستحلبة أو باستعمال قوة الطرد المركزي . وقد يفصل دهن الصوف بالمذيبات أو بطريقة frosted process . ويتميز اللانولين برائحة خاصة وبلونه الصبغى ، وهو يحتوي على حوالي ٩٥ في المائة إسترات يمكن معالجتها بالنصين والتحميض فتكون إستيروولات وتريينات ثلاثية وكحولات أليفاتية وأحماض دهنية معظمها مشعب السلسلة بجانب قليل من الأحماض المستقيمة السلسلة والإيدروكسيلية . وقد أمكن عزل إثنين وثلاثين حامضاً من اللانولين .

الفصل الخامس

المواد المضادة للأغذية

المواد الحافظة.

أقدم المواد الحافظة استخداماً في إطالة مدة حفظ الأغذية هو ملح الطعام .
وتعددت المواد الممكن استخدامها حالياً لتحقيق الغرض المقصود ، إلا أن إضافة هذه
المواد في العهد الحاضر تخضع للتشريعات الغذائية .

وهذه المواد الحافظة تعوق نمو الأحياء الدقيقة المسببة لفساد الأغذية بعض الوقت ،
إلا أنها لا تمنع النمو نهائياً ، فطريقة الحفظ بإضافة المواد الحافظة تعتبر إحدى طرق
الحفظ المؤقت . وتطول مدة الحفظ عادة بارتفاع تركيز المادة الحافظة المضافة ، غير
أن التركيز يجب ألا يتجاوز حداً معيناً طبقاً لقوانين الأغذية ومنعاً لإتلاف طعم
ونكهة الغذاء .

ويشترط في المواد الحافظة المضافة للأغذية ألا تكون سامة أو ضارة بحجم
الإنسان ، وألا يكون القصد من استخدامها هو تغطية أحد أو بعض عيوب الغذاء ،
وأن تكون ثابتة التركيب وقوية التأثير ، وألا يكون لها تأثير متلف على عيوب
الغذاء ، وألا تؤثر في صفات الغذاء الطبيعية ، وأن تكون نقية مسموح بإضافتها
قانوناً . وتشترط التشريعات الغذائية النص على بطاقة عبوة الغذاء باسم وتركيز المادة
الحافظة المضافة .

وتعرف المواد الحافظة *preservatives* ، طبقاً لوزارة الصناعة ، بأنها
المواد الكيميائية أو الطبيعية « العضوية أو غير العضوية » التي تضاف إلى الأغذية
المختلفة بنسبة ضئيلة بغرض حفظها أو إطالة مدة بقائها بدون تلف عن طريق وقف
النشاط البكتريولوجي أو الإنزيمي الذي يؤدي إلى تخمر أو تحلل أو تعفن
المادة الغذائية ، وعلى أن تكون هذه المواد مصرح باستخدامها ولا تعدى الكميات
المضافة منها النسب المقررة قانوناً .

أنواع المواد الحافظة :

تقسم المواد الحافظة المستخدمة في تصنيع الأغذية إلى مواد طبيعية وأخرى
كيميائية .

فالمواد الحافظة الطبيعية منها ملح الطعام والسكر والحل والتوابل وغازات التدخين والكحول والزيوت العطرية الطيارة وحامض اللكتيك والجليسرول .

والمواد الحافظة الكيميائية قد تكون عضوية organic أو غير عضوية inorganic فالعضوية مثلها حامض البنزويك وأملاحه والفورمالدهيد والجليكول ومركبات الأمونيا وأحماض السوريك والفورميك والستريك والطرطريك والساليسليك والمضادات الحيوية. ومن أمثلة المواد الحافظة غير العضوية ثاني أكسيد الكبريت والكلور وفوق أكسيد الإيدروجين وحامض البوريك .

وأحيانا تقسم المواد الحافظة تبعاً لطبيعة عملها ، فتكون مواداً مانعة للأكسدة أو مساعدة على منع الأكسدة ومواداً مضادة لنشاط البكتريا والفطر .

حامض البنزويك وأمومه :

تكاد تكون بنزوات الصوديوم أو الأمونيوم وحامض البنزويك أكثر المواد الحافظة الكيميائية استخداماً في حفظ الأغذية . وتسمح التشريعات الغذائية بإضافة هذه المواد في معظم الدول ، استناداً إلى وجود حامض البنزويك طبيعياً في كثير من المواد الغذائية كالجزر .

ويستعمل حامض البنزويك في صورة مسحوق أبيض متبلور حمض الطعام عديم الرائحة ينصهر على درجة ١٢٢° مئوية ويذوب في الماء بقلّة على درجة الحرارة العادية ويذوب في الكحول والزيوت والدهون . أما بنزوات الصوديوم فتستعمل في هيئة مسحوق أبيض اللون عديم الرائحة سهل الذوبان في الماء لا يذوب في الزيوت والدهون .

وتعتبر أملاح حامض البنزويك فعالة في الوسط الحمضي إذ يتضاعف فعلها عشر مرات بتحول الوسط من حالة التعادل إلى حالة الحموضة . ويعتقد أن جزيء حامض البنزويك غير المتأين هو المؤثر في الحفظ . وفي حالة استخدام البنزوات يكون الشق الحامضي هو الفعال ضد الأحياء الدقيقة .

ولا تؤثر البنزوات أو حامض البنزويك في النشاط الإنزيمى داخل المادة الغذائية، فهي لا تعوق عمليات الأكسدة وتغيير اللون التى تحدث بفعل الإنزيمات .

ويجب مراعاة إضافة حامض البنزويك أو أملاحه للمادة الغذائية بعد انتهاء المعاملة الحرارية منعاً لإتلاف حامض البنزويك بالحرارة .

وتضاف بنزوات الصوديوم إلى المواد الغذائية بالنسبة المثوية التالية . ٠.١ إلى ٠.٢ ر. لعصير الطماطم ، ٠.١ إلى ٠.١٥ ر. لصلصلة الطماطم ، ٠.٠٥ ر. إلى ٠.١ ر. لعصير الفاكهة . ويضاف حامض البنزويك إلى الحلوى، المصمتة كالمارزبيان والنوجة والكريمة بنسبة ٠.٠٥ ر. إلى ٠.١٢ ر. فى المائة ، أو يضاف مخلوط حامض البنزويك والبارا كلوروبنزويك بأجزاء متساوية بنسبة ٠.٠٤ ر. إلى ٠.٠٨ ر. فى المائة ، أو يضاف مخلوط حامض البنزويك وبنزوات الصوديوم بنسبة ٠.١٥ ر. إلى ٠.٢٥ ر. فى المائة . ويضاف حامض البنزويك للسلى النباتى بنسبة ٠.١ ر. إلى ٠.١٥ ر. فى المائة .

حامض الفانيليك واستراته :

تضاف فانيلات الإيثايل بنسبة ٠.١ ر. فى المائة لبعض الأغذية . وتضاف هذه المادة أحياناً إلى أوراق تغليف المنتجات الغذائية .

استرات حامض الباراهيدروكسى بنزويك :

يضاف مسحوق الأستاييل أو الإيثايل أو البروباييل أو البوتاييل باراهيدروكسى بنزويك ، المعروف باسم B.P.A.M. Solbrol ، لبعض الأغذية بنسبة ٠.١٥ ر.٪ للمالح الصودى أو أعلى من ذلك قليلاً للاسترات . والمسحوق المتبلور عديم اللون والرائحة وقليل الذوبان فى الماء لكنه يذوب فى الكحوليات والزيوت والدهون . وتحضر محاليل هذه المواد الحافظة طازجة لأنها قليلة الثبات . وتفيد بعض هذه المحاليل فى حفظ الجبن والأسماك .

مسحوق الباراكlor وبنزويك :

مسحوق حامض الباراكlor وبنزويك أبيض متبلور عديم الرائحة قليل الذوبان

في الماء وسهل الذوبان في الكحولات والدهون والذيات . والملح الصودي لهذا الحامض يستعمل في حفظ الأغذية الحمضية ذات رقم pH حوالى ٥ر٤ . ويستعمل الحامض في حفظ بعض الحلوى والأسماك ، ويستعمل الملح الصودي في حفظ عصير الفاكهة وبعض المشروبات سواء منفرداً أو ممتزجاً بينزوات الصوديوم . فـللأسماك والحلوى تـمزج كـميتان متساويتان من حامض البنزويك وحامض الباراكـلوروبنـزويك .

حامض البرويونيك :

لبعض الأحماض الدهنية تأثير مثبت على نمو الفطريات ، خصوصاً تلك المحتوية على عدد من ذرات الكربون يتراوح بين ١ ، ١٤ . ويضعف هذا التأثير في حالة السلاسل الكربونية المتفرعة .

ويستخدم حامض البرويونيك في حفظ المنتجات المخبوزة والجبن . ويستعمل مسحوق الملح الصودي بكثرة ، وهو ملح سريع الذوبان في الماء . ولا يفيد هذا الحامض كثيراً في وقاية الأغذية من بكتريا حامض اللاكتيك . وتتراوح نسبة البرويونات اللازمة لحفظ الخبز بين ١ر٥ ، ٣ر٥ أوقية لكل مائة رطل من الدقيق ، وتتفاوت النسب المضافة بالنسبة لأنواع المنتجات المخبوزة . ويحفظ مستخلص المولت بإضافة ٢ إلى ٤ في المائة برويونات صوديوم أحياناً . وتغمس الجبن في محلول برويونات كالسيوم تركيزه عشرة في المائة وتخزن على درجة ٥٠° فهرنهايت . وقد تـمزج برويونات الكالسيوم بحامض البرويونيك . وأحياناً ترش الفاكهة والخضروات بمحلول برويونات صوديوم أو تغمس في محلول تركيزه ٥ إلى ١٠ في المائة لإيقاف نمو الفطريات عليها مدة قد تصل إلى أربعة أيام . وقد يضاف حامض البرويونيك في صناعة المخللات .

ولا يستعمل حامض البيوتريك والثالريك في حفظ الأغذية عادة بسبب رائحتهما ، بالرغم من أن لهما القدرة على إيقاف نمو الفطريات .

حامض السوريك :

مسحوق حامض السوريك أيضا اللون حمضي الطعم ينصهر على درجة ١٣٣°

مشرية وينوب بقله في الماء على درجة الحرارة العادية وبقلة أيضاً في الزيوت والدهون بينما يذوب بسهولة في الكحول ، وهو يتأثر بالضوء . وتذوب أملاح حامض السوريك ، مثل سوربات البوتاسيوم ، في الماء بدرجة متوسطة .

ويحزى التأثير الحافظ لحامض السوريك إلى فعله المثبط على إنزيمات المهدروجينيز في الفطريات . ويزداد الفعل الحافظ للحامض بازدياد الحموضة الفعلية في الوسط . ويعتقد أن جزيئات الحامض غير المتأينة هي المؤثرة في الحفظ .

وتضاف سوربات البوتاسيوم أحياناً مختلطة بينزوات صوديوم بأجزاء متساوية كما في عجينة الفاكهة التي تحفظ بإضافة المخلوط إليها بنسبة ٠.٨ر إلى ١.٤ر في المائة . ويضاف حامض السوريك إلى عصير الطماطم بنسبة ٠.٥ر إلى ٠.٧ر في المائة ، وللصلب الصناعي بنسبة ٠.٦ر إلى ١.٢ر في المائة وللمستردة بنسبة ٠.٥ر إلى ١.٢ر في المائة . وتستخدم أملاح حامض السوريك أيضاً في حفظ المياه الغازية والنيذ والجبن والأسماك والدقيق والفطائر وبعض منتجات اللحوم . وينصح بإضافة مثل هذه المواد الحافظة بعد انتهاء المعاملة الحرارية كلما أمكن ذلك .

حامض الهيدرواستيك :

يستخدم هذا المسحوق المتبلور الحامض الطعم على نطاق ضيق ، ويضاف أحياناً لورق تنظيف الجبن .

بروبيلين الجليكول :

يستخدم هذا المركب في تطهير جو الغرف المبردة فيصب فيها على هيئة رذاذ . وهو مركب عديم اللون والرائحة يمنع نمو الفطريات .

الجليكول ثنائي الإيثيلين :

يفيد هذا السائل في تطهير جو غرف التبريد ، ويستخدم بتركيزات ضئيلة للغاية في حدود جزء في المليون .

أكسيد البريتلين أو البروييلين وبروميد البتائل :

هذه المواد المتطايرة تفيد في عمليات التبخير ، وقد أتت بنتائج طيبة في حالة الأغذية المجمدة .

حامض الفورميك والفورمالدهيد :

يستخدم حامض الفورميك والفورمالدهيد في حفظ منتجات الألبان ، ويعتقد أنه من الفضل استبعاد هذين المركبين لتأثيرهما السام عند ارتفاع التركيز ولتأثيرهما على الهضم والإمتصاص في جسم الإنسان . ويمكن استخدام هذين المركبين في عمليات التنظيف والتطهير .

حامض الساليسيليك أو الستريك أو الطرطريك :

يستخدم حامض الساليسيليك والساليسيلات على نطاق ضيق في الحفظ ، أما حامض الستريك والطرطريك فيضافا إلى الأغذية لرفع حموضتها فيساعد ذلك على طول مدة الحفظ . ويفيد العمر في محلول حامض الستريك في منع حدوث التغير في لون الفاكهة أو الخضار .

المضادات الحيوية :

استخدمت المضادات الحيوية ، أى المواد التى تفرزها الخلايا الحية أثناء التمثيل الغذائى ولها القدرة على إيقاف نشاط الأحياء الدقيقة الضارة ، فى وقاية الإنسان والحيوان والنبات من بعض الأمراض . وقد استخدمت هذه المضادات الحيوية فى حفظ الأغذية أيضاً على نطاق محدود بالرغم من الاعتقاد بأن استمرار تناول الأغذية المحتوية عليها يضر بالإنسان ويحرم الجسم من الاستفادة من تأثير هذه المضادات الحيوية وقت اللزوم فى الحالات المرضية . وأكثر المواد الغذائية معاملة بالمضادات الحيوية هى اللحوم والطيور ، وتجرى المعاملة بطرق متعددة ، فقد توضع المضادات الحيوية فى غذاء الحيوان قبل ذبحه بمدة معينة ، وقد ترش على جسم الحيوان أو على بعض

أجزائه بد الذئج ، وقد تعامل قطع اللحم المجهزة بهذه المواد ، وقد يحقن الحيوان بهذه المواد قبل الذئج .

ويلاحظ في استخدام مثل هذه المضادات الحيوية أنها شديدة التخصص ، فكل مادة لها أثرها الفعال ضد أحياء دقيقة معينة دون الأخرى. وهذا يعنى أنه يتحتم معاملة المسادة الغذائية بعدة مضادات حيوية بقصد إيقاف نشاط أحياء دقيقة متنوعة ، وهذا يمثل إحدى الصعوبات في استخدام المضادات الحيوية .

ويؤدى استخدام المضادات الحيوية في حفظ الأغذية إلى اكتساب بعض الأحياء الدقيقة الضارة مناعة ضد هذه المواد ، ويترتب على ذلك عدم فاعلية هذه المواد في الحالات المرضية التي تطرأ على الإنسان . وهذه الحقيقة التي أثبتتها البحوث العلمية تشير إلى خطورة استخدام هذه المضادات الحيوية في حفظ الأغذية .

ولا يخفى أن العديد من الأشخاص يتصف بالحساسية تجاه بعض هذه المضادات الحيوية ، فمن الخطورة إذن حفظ أغذية مثل هؤلاء الأفراد بإضافة المضادات الحيوية إلى الغذاء .

ويؤثر تعاطى المضادات الحيوية بصفة مستمرة في الغذاء في أنواع وأجناس الأحياء الدقيقة الموجودة طبيعياً داخل جسم الإنسان مما قد يؤدى إلى تحول بعض هذه الكائنات من كائنات عادية إلى كائنات ضارة وقد تؤثر هذه المضادات الحيوية في التوازن الكائن بين الكائنات الحية الموجودة طبيعياً في الجهاز الهضمي للإنسان بحيث تسود بعض الأنواع على غيرها فتصبح حينئذ ضارة بالإنسان .

لذلك ينصح في استخدام المضادات الحيوية لحفظ الأغذية أن تقتصر الإضافة على أنواع المضادات الحيوية التي لا يستخدمها الطب في علاج الإنسان عادة ، وأن يدرس الأثر الحيوى والفيولوجى والطبي لهذه الأنواع قبل استعمالها في حفظ الأغذية ، وأن تستعمل المواد التي يمكن أن يتحلل بتأثير حرارة طهى الغذاء ، وأن يحدد على بطاقة عبوة الغذاء نوع المضادات الحيوية المضافة ليسترشد بذلك الأشخاص المصابون بالحساسية . وألا يكون الهدف من إضافة المضادات الحيوية هو تغطية نتيجة التقصير في عمليات النظافة وتطبيق الإشتراطات الصحية .

وقد سمحت التشريعات الغذائية في بعض الدول بإضافة مضادات حيوية معينة في حفظ الأسماك ، كما في كندا ، وحفظ اللحوم والبواجن ، كما في الولايات المتحدة الأمريكية . والشائع هو إضافة المضادات الحيوية للياه المثلجة والتلج المستعملين في تبريد الأسماك ، وغمس الدجاج بعد الذبح وإزالة الريش في محلول المضادات الحيوية .

ثاني أكسيد الكبريت وحامض الكبريتوز وأملاحه :

يستعمل ثاني أكسيد الكبريت وحامض الكبريتوز والكبريتات بكثرة في حفظ الأغذية منذ أمد بعيد . ويتبقى جزء من ثاني أكسيد الكبريت المضاف للفاكهة في صورة متحدة عادة . وأكثر المكونات ميلا للاتحاد بحامض الكبريتوز هي السكريات التي تتفاوت أفرادها في مدى ميلها للارتباط بحامض الكبريتوز . ويعزى التأثير الحافظ إلى وجود حامض الكبريتوز على حالة حرة ، وليس إلى الجزء المرتبط منه ، كما أن جزيء الحامض غير المتأين هو الفعال في التطهير .

ويعتبر ثاني أكسيد الكبريت ساماً للأحياء الدقيقة الملوثة للغذاء ، ويكون تأثيره على الفطر والبكتريا أقوى من تأثيره على الخميرة ، كما أنه لوحظ أن له تأثير مشبط على بعض الإنزيمات المؤكسدة والبكتينية ، وهو يساعد في احتفاظ المادة الغذائية بلونها حيث يعمل كعامل مخسّز . ومن الآثار الضارة التي يتركها ثاني أكسيد الكبريت فقد بعض الفيتامينات مثل الثيامين ، بالرغم من مساعدته على الاحتفاظ ببعض الفيتامينات الأخرى مثل فيتامين ج ، ١ .

ويضاف ثاني أكسيد الكبريت أو حامض الكبريتوز للفاكهة عند إعدادها للحفظ ، مع مراعاة عدم تجاوز نسبة الغاز في الفاكهة المحفوظة الحد المسموح به قانوناً . وعادة لا يتجاوز تركيز ثاني أكسيد الكبريت المتبقى في الفاكهة المحفوظة ١٠ إلى ١٥ جزءاً في المليون . وقد يضاف الغاز بنسبة ١٠ في المائة للمحلول الملحي المستخدم في حفظ الأسماك ، ولو أن هذا ليس مرغوباً . ويستعمل الغاز دائماً في صناعة التجفيف إذ لوحظ أن عملية الكبرنة توقف نشاط الأحياء الدقيقة على المواد المجففة وتقلل من حدوث تغيرات في الأغذية المجففة بفعل الأكسدة أثناء التخزين ، فضلاً عن أن الغاز له تأثير طارد على الحشرات التي تهاجم الأغذية المجففة . ويعتبر

التركيز المناسب من الغاز في صناعة التجفيف متراوحاً بين ٢٥٠ ، ٥٠٠ جزءاً في المليون للخضروات ، ١٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ جزءاً للفاكهة . وتفيد عملية الكبريت كثيراً في حالة الأغذية المجففة التي لا تسلق عادة مثل البصل والثوم .

ولا يجوز استعمال ثاني أكسيد الكبريت في حالات التخمر ، إذ أن التركيز المرتفع منه يوقف عملية التخمر . كذلك لا يفضل استخدامه في حفظ اللحوم لأنه يكسب اللحوم لوناً وردياً يخفي أعراض التحلل أي الفساد .

ويجب التخلص من غالبية ثاني أكسيد الكبريت في الغذاء قبل تناوله ، ويتم ذلك عادة بتأثير حرارة الطهي ، فالنسبة التي تبقى في الغذاء لا تتجاوز أربعة أجزاء في المليون . وتحدد التشريعات الغذائية النسب المسموح بها من ثاني أكسيد الكبريت في الأغذية المختلفة ، كأن تكون بحد أقصى قدره ٢٠٠ جزءاً في المليون في الفاكهة المعدة للاستهلاك المباشر .

مامضى السروز وأملوم :

تستعمل النترات والنيتريت في حفظ بعض الأغذية . ويعتقد أن التأثير الحافظ للنيتريت يرجع إلى إرتباطها بمركبات الكبريت اللازمة لتغذية الأحياء الدقيقة . وتساعد الظروف الهوائية ووجود الجلوكونات على تحمل الأحياء الدقيقة لتركيزات أعلى من النيتريت ، إلا أن التأثير الحافظ للنيتريت يزداد بازدياد الحموضة القطية ويتوفر بعض المواد مثل البيروزين . وعادة يكفي تركيز ٤٠ جزءاً من النيتريت في المليون لمنع نمو الأحياء الدقيقة على اللحوم . والتركيزات المستخدمة في حفظ اللحوم صناعياً تكون عادة أقل مما ذكر ، كما قد تستخدم النيتريت لإكساب اللحوم لوناً أحمر جذاباً إذ لوحظ أن النيتريتات المختزلة تؤدي إلى تكون هيموجلوبين ذي لون مرغوب بدلاً من الأوكسي هيموجلوبين الأحمر الداكن . وتشير الأبحاث إلى أن النيتريت تعطي أكسيد نتروجين وهذا الغاز هو المسئول عن تثبيت لون الهيموجلوبين . وينتج الغاز في الظروف الحمضية . والنيتريت تأثير أقوى في حفظ الأسماك من البنزوات عند تساوى التركيز الذي يكون عادة في حدود ٠.٥-٠.٢ في المائة .

وتستعمل النترات في الحفظ أيضاً ، إلا أن لها تأثير مخالف . فالنترات يسهل معها حدوث الأكسدة وهذا يهيئ الفرصة لنشاط الأحياء الدقيقة الهوائية ويتوقف نشاط الأحياء الدقيقة اللاهوائية ، بينما النترت تقلل من حدوث الأكسدة في الغذاء . وبالتالي تنشط الكائنات الحية اللاهوائية ويتوقف نشاط الأحياء الدقيقة الهوائية .

فوق أكسيد الإيدروجين :

تستعمل بعض المواد المؤكسدة في حفظ الأغذية ، ومن بينها فوق أكسيد الإيدروجين الذي يوجد عادة في الأنسجة الحية بتركيزات منخفضة لا تصل إلى الحد السام . ولا يتجاوز التركيز المستخدم من فوق أكسيد الإيدروجين ١٠٠ في المائة . وللمركب تأثير على البكتريا اللاهوائية المكونة للجراثيم ، كما أن الحرارة تساعد في زيادة تأثير المركب . ويزداد ثبات المركب في الوسط الحامضي .

وقد استعمل فوق أكسيد الإيدروجين في إبادة الأحياء الدقيقة الملوثة للبن السائل ، فأضيف المركب إلى اللبن بتركيز ١٠٠ في المائة وترك اللبن بضع دقائق بعدها أضيف مستحضر إنزيم السكتاليز النقي لتحليل فوق أكسيد الإيدروجين المضاف ثم سخن اللبن لقتل الإنزيم قبل تعبئة اللبن في الزجاجات المعقمة .

الكلور :

يقصر استعمال الكلور في مصانع حفظ الأغذية على تطهير المياه والماكينات والأدوات . وقد تستعمل الهيبوكلوريت بدلا من الكلور حيث ينطلق الكلور الحر بتحلل الملح . وتتأثر كفاءة الكلور في التطهير بمقدار الحموضة الفعلية وبنسبة المواد العضوية التي يمكن أن ترتبط بالكلور .

حامض البوريك وأملاحه :

استخدم حامض البوريك قديماً في حفظ اللحوم والأسماك المصنعة والزبد والقشدة والسلي النباتي والبيض واللبن ، إلا أن التشريعات الحديثة في معظم الدول تحرم

إضافة حامض البوريك وأملاحه للأغذية إسناداً إلى سميته في التركيزات المرتفعة وإلى تأثيره الضار على الكلى .

ويستعمل البوراكس بكثرة كمطهر في عمليات غسل الفاكهة والخضروات المعدة للحفظ أو للتصدير ، والنسب الشائع استعمالها هي ٦ في المائة بوراكس أو أربعة في المائة فقط مضافاً إليها إثنيْن في المائة حامض بوريك .

المعادن الثقيلة :

للمعادن الثقيلة كالزئبق والفضة تأثير مشبط على نمو الأحياء الدقيقة ، ويعزى هذا التأثير إلى إحداث تجمع البروتينات في خلايا الأحياء الدقيقة . لكنه ليس ممكناً استعمال مثل هذه المعادن في حفظ الأغذية نظراً لتأثيرها السام . لذلك فهذه المواد تستعمل في تطهير المياه والآلات والأدوات ، وقد تستعمل أيونات الفضة في الحفظ ، سواء منفردة أو في وجود غاز النتروجين أو ثاني أكسيد الكربون .

ملح الطعام :

من أقدم المواد استخداماً في حفظ الأغذية ملح الطعام ، وهو يستعمل بمفرده فيؤدي التأثير الحافظ عند ما يصل تركيزه إلى ١٦ في المائة فأكثر ، وقد يقرن تأثيره بتأثير أحد الأحماض في حالة انخفاض تركيزه عن الحد الكافي للحفظ . ومن أشهر المنتجات الغذائية المحفوظة بتأثير ملح الطعام الأسماك المملحة والمخللات .

ويعزى التأثير الحافظ للملح إلى سميته بالنسبة للأحياء الدقيقة أو إلى امتصاصه للرطوبة من الوسط فتصح هذه غير متيسرة للكائنات الحية أو إلى إحداثه تبلزم خلايا الكائنات الحية أو إلى إتلافه بروتوبلازم خلايا الميكروبات . ويشير بعض الباحثين إلى أن تأثير ملح الطعام في حفظ الأغذية يعزى إلى خمسة عوامل مجتمعة هي فعلة في تجفيف خلايا الكائنات الحية ، وتأثير أيون الكلور الناشئ من تأين الملح ، والتقليل من كمية الأوكسجين الذائب في المحلول فتصبح الظروف أقل مناسبة لكثير من الأحياء الدقيقة ، وزيادة حساسية الأحياء الدقيقة لغاز ثاني أكسيد

الكربون الذى تنتجه ، وتثبط فعل الإنزيمات المحللة للبروتينات فتصبح كمية البروتينات المتحللة المطلوبة لنمو الأحياء الدقيقة محدودة .

ومما لا شك فيه أن التركيز المرتفع من ملح الطعام يسبب بلزمة خلايا الكائنات الحية فتفقد هذه معظم رطوبتها وهذا يؤدي إلى إيقاف نشاطها . وتقاوت الأحياء الدقيقة فى مدى تحملها لتركيزات ملح الطعام . فمثلا بكتريا حامض اللكتيك تتحمل تركيزاً من الملح لا تتحمله بعض أنواع البكتريا الهوائية .

ويؤدي رفع تركيز الملح إلى خروج الماء من خلايا الخضروات فينخفض تركيز المحلول الملحي تدريجياً . وينصح فى حالة التخليل بالبدء بتركيز منخفض نسبياً ثم رفع التركيز تدريجياً أثناء التخليل . وتملح الأسماك بالملح الجاف أو بمحاليل ملحية مركزة . كما تعامل الأسماك أثناء تجفيفها أو تدخينها بملح الطعام . وتحفظ اللحوم بالملح أيضاً . فبعضها يحفظ بتركيز يتراوح بين ٩ ، ١١ فى المائة ملح طعام . ولا يخفى أن هناك أحياء دقيقة تنمو عند تركيزات من الملح مرتفعة نسبياً ومستخدمة فى حفظ بعض الأغذية ، ولذا فإن هذه الأحياء تسبب فساد اللحوم والأسماك أثناء تليحها .

السكر :

سبق الإشارة إلى التأثير الحافظ للسكر عندما يرتفع تركيزه فى المنتجات الغذائية إلى ٦٨ أو ٧٠ فى المائة ، كما فى المربى ، ويعزى التأثير الحافظ للسكر إلى تجفيفه خلايا الأحياء الدقيقة نتيجة لإمتصاصه الرطوبة .

والمرى من المنتجات التى تحفظ بارتفاع نسبة المواد الصلبة بها ، ومعظم هذه المواد سكر . ويجب مراعاة تخزين المربى فى جو جاف لأن ارتفاع الرطوبة فى الجو المعرضة له المربى يسبب نمو الفطريات . والفاكهة المسكرة يحفظها من الفساد نسبة السكر المرتفعة ووجود اللورات السكر على سطحها . والحلوى الطحينية والشيكولاتة يتدخل فى حفظها ارتفاع نسبة السكر بها . وبعض اللحوم المضاف فى تصنيعها سكر يساعد هذا على الحفظ ربما بتعمله إلى حامض لكتيك بفعل بكتريا حامض اللكتيك فترتفع الحموضة مما يقلل من نشاط الأحياء الدقيقة الأخرى .

التوابل :

تضاف التوابل طبعياً في تحضير كثير من الأغذية ، وكثير من هذه التوابل له تأثير مثبت على نمو الأحياء الدقيقة . ويعتبر مستخلص التوابل أقوى فعلاً من التوابل نفسها . ويعتقد أن بعض هذه التوابل يرجع فعلها في الحفظ إلى احتوائها على مضادات حيوية ، مثل البصل . ويختلف التركيز الحافظ باختلاف أنواع التوابل ، كما تتفاوت الأحياء الدقيقة المختلفة في مدى تأثرها بالتوابل .

وأكثر التوابل ذات التأثير الحافظ استخداماً في تصنيع الأغذية هي الفلفل الأسود والشطة والقرنفل والزنجبيل والقرقة والينسون والكراويا والكومن والكرفس والكرم وجوزة الطيب والثوم .

الحل :

للحل تأثير حافظ فهو المسئول أساساً عن حفظ صلصة الطماطم الحريفة . ولحامض الخليك الثلجي تأثير أقوى في الحفظ . ويعزى تأثير الحل في الحفظ إلى رفعه الحموضة الفعلية في المنتجات الغذائية ، والحل المضاف للمخللات له أثره في الحفظ . ويساعده في تأثيره مالح الطعام والتوابل المضافة . ولا يعوق الحل في التركيزات المنخفضة نمو ونشاط بعض الأحياء الدقيقة التي تتحمل الحموضة المرتفعة . ويضاف حامض الخليك للخبز في بعض البلاد ذات الجو الحار لمنع نمو البكتريا المسببة لتعبل الخبز .

حامض اللكتيك :

يرجع التأثير الحافظ لحامض اللكتيك إلى رفعه نسبة الحموضة الفعلية في المنتجات الغذائية . ويضاف الحامض عادة بتركيز يتراوح بين ٢ ، ٣ في المائة . وقد يتكون حامض اللكتيك من السكريات الموجودة في الغذاء أثناء التخمر بفعل بكتريا حامض اللكتيك ، كما هو الحال في صناعة التخليل . ولا يكفي تركيز حامض اللكتيك المتكون للحفظ ، ولذا يحتاج الأمر إلى إضافة مواد أخرى ذات تأثير حافظ لمساعدة

الحامض في الحفظ . مثال ذلك التوابل والحل وملح الطعام . ويمكن غمس الأسماك في محلول حامض لكثيك حتى ترتفع حموضة السمك إلى حد معين ، غير أن هذا ليس مرغوباً .

كحول الأوبتابل :

للكحول تأثير مثبت على نمو الأحياء الدقيقة حيث يسبب جفافها وتجميع بروتيناتها وإيقاف نشاط إنزيماتها . ولا يضاف الكحول عادة للأغذية بقصد حفظها ، لكنه يؤثر في حفظ المشروبات الكحولية وبعض أنواع الحلوى .

الجليسرين :

قد يضاف الجليسرين لبعض المنتجات الغذائية بقصد الحفظ ، بشرط ألا يكون الغرض من إضافته هو إخفاء بعض عيوب الغذاء . وعادة يضاف الجليسرين كمادة مثبتة للقوام ، ويعزى فعل الجليسرين في الحفظ إلى امتصاصه الرطوبة من الخلايا البكتيرية .

الزيوت العطرية :

كثير من الزيوت الطيارة لها تأثير حافظ وحالياً تضاف مستخلصات التوابل المحتوية على الزيوت العطرية إلى المنتجات الغذائية لإكسابها نكهة ، وفي نفس الوقت تشترك هذه المستخلصات في التأثير الحافظ .

التدخين :

تكسب عملية التدخين اللحوم والأسماك طعماً مميزاً ، وتعتبر عملية التدخين إحدى طرق الحفظ . وتعزى التغيرات التي تحدث في الأسماك واللحوم المدخنة إلى تأثير نواتج احتراق مواد التدخين .

ويسبق تدخين الأسماك عادة عملية تمليح Salting فتغمس هذه الأسماك عقب صيدها مباشرة في محلول ملحي تركيزه يتراوح بين ٢ ، ١٢ في المائة حسب طول

مدة حفظ الأسماك قبل تدخينها فيزداد التركيز بطول مدة انتظار الأسماك لعملية التدخين . وعملية التليخ هذه تقيد في حفظ الأسماك . بالإضافة إلى كونها تكسب الأسماك طعماً مرغوباً وتؤدي إلى احتفاظ الأسماك بتمامك أنسجتها .

وقد يسبق التدخين عملية تجفيف مبدئي للأسماك بإمرار تيار من الهواء الدافئ عليها أو بوضعها في مجففات صناعية مع مراعاة عدم ارتفاع درجة الحرارة كثيراً منعاً لإكساب الأسماك الطعم المطبوخ . فعملية التجفيف هذه تساعد في حفظ الأسماك ، علاوة على إكسابها للأسماك صفة تماسك الأنسجة وزيادة القدرة على امتصاص غازات التدخين وتكوين قشرة شبه جافة على السطح تساعد في حفظ الأسماك .

وتحتوى الأسماك المدخنة على نسبة مرتفعة من الرطوبة لا تناسب مع الحفظ ، لذلك ينصح دائماً بتخزين الأسماك المدخنة على درجة حرارة منخفضة .

مانعات الأكسدة :

للمنعات الأكسدة أهمية في حفظ الزيوت والدهون والفاتكة والخضروات . فهذه المواد تمنع حدوث التزنخ في الدهون والزيوت والأغذية المحتوية على نسبة مرتفعة من المواد الدهنية كالبسكوت والفطائر والشيكولاتة وغيرها ، وليس من السهل إيقاف حدوث التزنخ في الأغذية باستخدام طرق الحفظ الأخرى . ويقصر فعل مانعات الأكسدة بتحليلها فوق الأكسيد لتكون في الدهن فتكسر سلسلة التفاعلات نتيجة لحرمان جزيئات الدهن غير المتأكسدة من الطاقة اللازمة لتكوينها فوق أكسيد . ويجب أن تضاف مانعات الأكسدة للدهون مبكراً وقبل أن يستمر فيها التزنخ الأكسدي بدرجة واضحة ، لأن مانعات الأكسدة تضاف بنسبة ضئيلة للغاية قد لا تؤتي الفائدة المرجوة منها إذا كان جزء كبير من الدهن قد تزنخ فعلاً .

ويراعى في اختيار مانعات الأكسدة أن تكون قابلة للذوبان في الزيت أو الدهن ، وغير سامة ، ولا تتأكسد إلى مواد سامة ، ولا تغير لون المادة الدهنية ، ولا تؤثر في طعم المادة الغذائية ، ولا تكسب المادة الدهنية رائحة غريبة .

وأهم مانعات الأكسدة المستخدمة في الصناعات الغذائية التوكوفيرول والفوسفوليبيدات ، وجالات البروباييل وحامض الأسكوربيك ، وثاني أكسيد الكبريت ، DHA ومزيج المركب الأخير مع جالات البروباييل وحامض الستريك .

والثيويوريا من المواد المستخدمة في منع حدوث التأكسد في بعض الفواكه والخضر بعد نضجها فتعكس الأجزاء النباتية في محلول المادة التي تؤدي فعل مانعات الأكسدة . إلا أنه يعترض على استعمال هذه المادة في الأغذية لما لها من أثر ضار على الصحة الدرقية ، ويفضل معاملة الفاكهة المجزأة كالنجاح والكثيري والخوخ والشمش بحامض الأسكوربيك قبل التخزين لمنع حدوث الأكسدة وتلون أجزاء الفاكهة باللون البني . وعند تعبئة الفاكهة في محلول سكري يمكن أن يضاف حامض الأسكوربيك للمحلول السكري كما يمكن مزج قدر مناسب من حامض الأسكوربيك مع قدر من السكر وشره في العبوة قبل القفل . ويجب تحاشي تعريض حامض الأسكوربيك المضاف للحرارة المرتفعة منعاً لتحلله . ويستخدم ثاني أكسيد الكبريت بكثرة في منع الأكسدة لقدرته على الاتحاد بالأوكسجين فيقي الفاكهة والخضر من حدوث الأكسدة ويحفظ فيتامين ج ، بالرغم من أنه يتلف فيتامين ب .

الأسماء التجارية لبعض المواد الحافظة :

يوضح الجدول التالي الأسماء التجارية لبعض المواد الحافظة :

الإسم الكيميائي	الإسم التجاري
Calcium α -monosulfonate- β -naphthol	Abrastol
Calcium α -monosulfonate- β -naphthol	Asaprol
Esters of p-hydroxybenzoic acid	Aseptofoms
n-Butyl-p-hydroxybenzoate	Butoben
Dehydroacetic acid	D H A
Sodium 2.4.5-trichlorophenate	Dowicide B
Sodium pentachlorophenate	Dowicide G
Higher esters of p-hydroxybenzoic acid	Esteril
Potassium metabisulfite	Jiffy-Pak
Phenylmercuric borate	Merfene
p-Chlorobenzoic acid, sodium salt	Mikrobin
Methyl p-hydroxybenzoate	Moldex
Sodium benzoate and benzoic acid mixture	Moldol
Propionic acid salt (calcium or sodium)	Mycoban
3-acetyl-6-methyl-2,4-pyran-dione;	Dehydro-acetic acid
Dehydranone	

الإسم التجاري	الإسم الكيميائي
Nepabenzyl	Benzyl p-hydroxybenzoate
Nipabutyl	Butyl p-hydroxybenzoate
Nipacombin-A	Propyl and ethyl p-hydroxybenzoate sodium salt, 6:4 combination
Nipagin M	Methyl p-hydroxybenzoate
Nipahin A	Ethyl p-hydroxybenzoate
Nipasept	Hydroxybenzoic acid ester combination
Nipasol M	Propyl p-hydroxybenzoate
Nipicide	Chlorine releasing compound
Paragerm	Methylpropyldiphenol-p-hydroxybenzoate
Parasept, butyl, ethyl, methyl, and propyl	Butyl, ethyl, methyl and propyl p-hydroxybenzoate
Preservaline	Sodium sulfite, also formaldehyde
Quartamon	Chlorobenzyl deriv. or alkylamide of dimethylaminoacetic acid
Solbrol	Methyl p-hydroxybenzoate
Tegosept B	Butyl, ethyl, methyl, and propyl p-hydroxybenzoate
505	Monochloroacetic acid

والجدول التالي يبين الأسماء التجارية لمركبات الأمونيوم المستخدمة في الحفظ :

الإسم التجاري	الإسم الكيميائي
Emulsept E 607 Special	N-(Acylcol-amino-formyl-methyl)-pyridinium chloride
Catol	N-(Acylcol-amino-formyl-methyl)-triethylammonium chloride
Emulsol 605	N-(Acylcol-amino-formyl-methyl)-triethylammonium chloride
Emcol 888	Alkylarylpyridinium chloride
Bionol A, Biopal G, No-Roma, Onyx, B T C, Roccal, Roolina, Rod-alon, Sterra — Glo, Zephiran, Zephirol, Zylum,	Alkylbenzyl-dimethyl-ammonium chlorides

الإسم الكيميائي	الإسم التجاري
Alkyl-3,4-dichloro-benzyltrimethyl-ammonium chlorides	Tetrosan
Alkyltrimethyl-ammonium chlorides	Arquads
Benzylcetyl-dimethyl-ammonium chloride	Cetyl-Zephiran, Triton, K-12, Cetylon
Benzyltrimethylmyristamidopropylammonium chloride	Aerosol M, Surface active Agent M
Benzyltrimethyl - (p-(2-methyl-4,4-dimethyl-pentano-2) (phenoxy-ethoxy-ethyl))-ammonium chloride	Hyamine 1622, Phemeride, Phemerol, Phemerol chloride, Polymine D, XYZ Disinfectant, Hydrocide 1862. Amerse
Benzyltrimethyl- (p-(2-methyl-4,4-dimethyl-pentano-2) (polyoxy-ethoxy-ethyl))- ammonium chloride	Hyamine 10-X, Hydrocide 10-X
Benzyltrimethyl-oleylammonium chloride	Decab
Benzyltrimethylstearylammmonium chloride	Octab, Triton K-60
Benzyltridecyltrimethylammmonium chloride	Nopco QCI, Q.A.S. Ster-Bac
Cetyltrimethylethylammmonium bromide	Ethyl cetab
Cetylpyridinium chloride	Ethyl cetab. Ceepryn chloride
Cetyltrimethylammmonium bromide	CTAB, Cetavlon, Cetab
Didodecyltrimethylammmonium bromide	Isonol DL 1
Didodecyl tetramethyl- B- hydroxy-propylenediammonium bromide	Damol
Dodecylchloroethoxyethyltrimethyl-ammonium chloride	Isolhan OX
Dodecylisoquinolinium bromide	Isolhan Q 15

الإسم الكيماوى	الإسم التجارى
Dodecylpyridinium bromide	Isothan Q 4
Dodecylpyridinium chloride	Emulsol 660 B. Fuldicide
Ethyldimethyloleylammonium bromide	Onyxide, Quartol P.
Ethyldimethylstearylammonium bromide	Quartol, Ethyl decab
Trimethylstearylammonium bromide	Octimel
	Product QB, Retarder
	LA

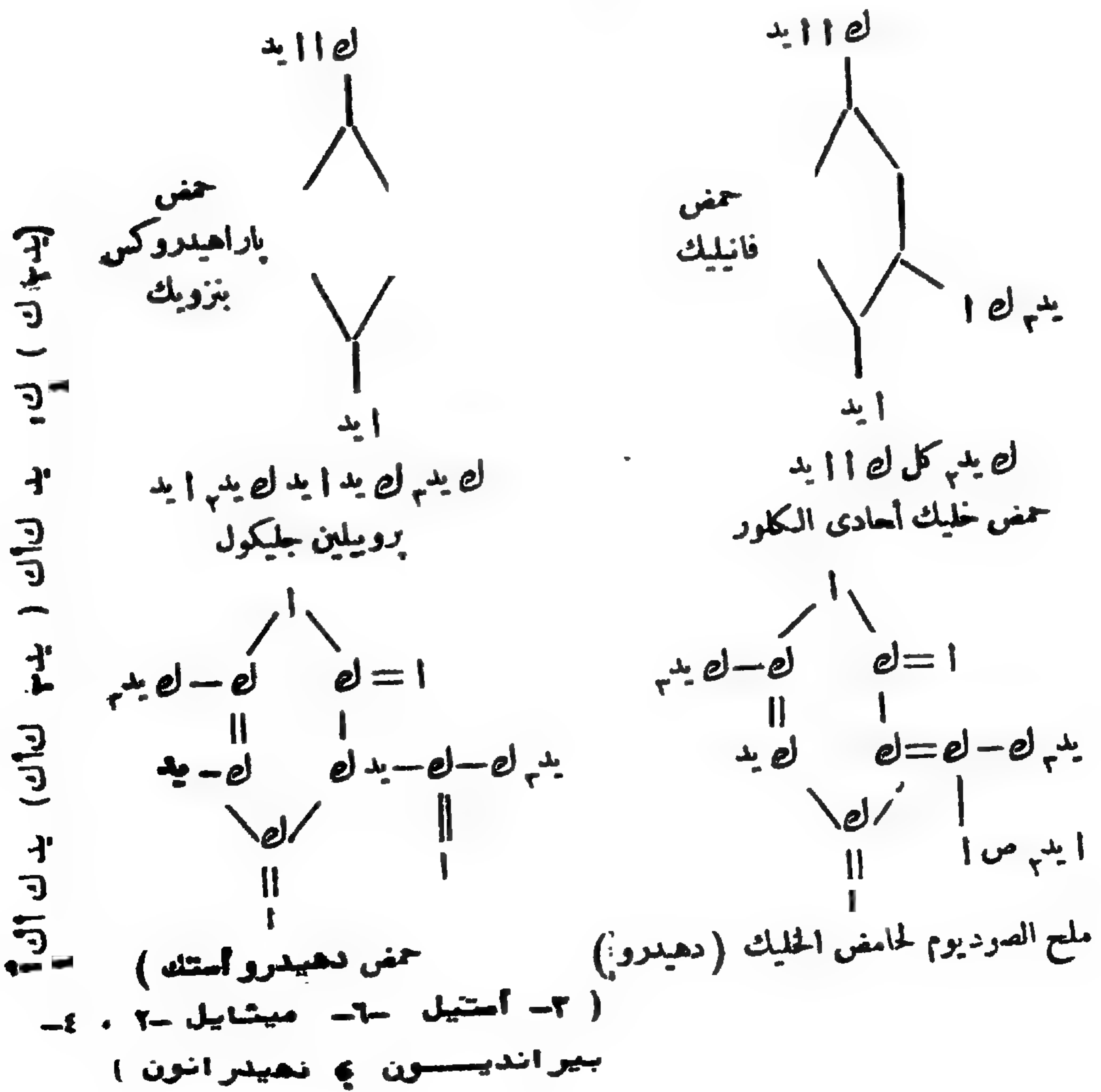
وفىما يلى أسماء مانعات الأكسدة المقترحة إستخدامها فى حفظ الأغذية :

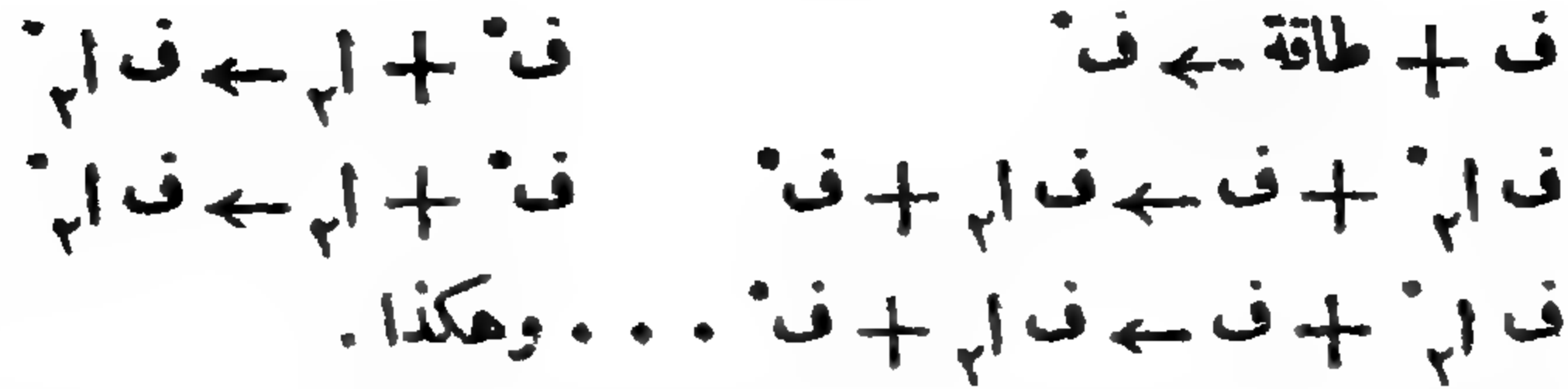
- ١ — مستخلص جنين حبوب القمح مضافاً إليه حامض ستريك .
- ٢ — السائل المتقطر من إزالة رائحة زيت السمسم بالبخار .
- ٣ — الليسيثين أو الفوسفاتيدات المنفصلة من زيت فول الصويا .
- ٤ — الفوسفاتيدات المنفصلة من زيتي القرفة وبذرة القطن .
- ٥ — الفوسفاتيدات المنفصلة من الأنسجة الحيوانية .
- ٦ — ناتج تفاعل الدهن أو المركب الفوسفورى كالليسيثين أو حامض الفوسفوريك مع السكر .
- ٧ — صمغ Gum guaiac
- ٨ — البقايا المتخلفة من تقطير زيت التوابل كالقرنفل .
- ٩ — الجالات مثل جالات البروبايل و جالات الإيثايل وحامض الجاليك .
- ١٠ — دقيق الزمير والحبوب الغذائية المطحونة .
- ١١ — الكتاليز .
- ١٢ — الشوكيرولات مع الإنزيمات .
- ١٣ — التانينات .

- ١٤ — الهيدروكسي كرومانات .
- ١٥ — النافثول والكينون والكينولات مع حامض الأسكوربيك أو الهيدروكسي كرومانات .
- ١٦ — حمض الكافيك منفرداً أو مع حامض أسكوربيك أو حامض طرطريك أو حامض فوسفوريك أو الهيدروكسي كرومانات .
- ١٧ — حامض الجلاكتيرونك وحامض الجليكورونيك مع أحد مركبات النافثول أو الهيدروكسي كرومانات .
- ١٨ — حامض الفوسفوريك أو حامض الفوسفوروز أو أملاح الفوسفوروز .
- ١٩ — إسترات الجليسرول مع الأحماض الدهنية الفوسفورية .
- ٢٠ — إسترات البولي جليسرول أو الجليكول أو البولي جليكول مع الأحماض الدهنية الفوسفورية .
- ٢١ — ناتج تفاعل الجليسيريدات الأحادية وحامض الفوسفوريك والبيتا أمينو إيثانول .
- ٢٢ — إسترات الفينولات عديدة الإيدروكسيل مع حامض الفوسفوريك .
- ٢٣ — أحماض الأوكساليك والطرطريك والساليك والمالونيك والماليك والستريك والبيروثيك والسكسينك والفيوماريك والأكونيتيك .
- ٢٤ — حامض الأسكوربيك .
- ٢٥ — الأسترات الأحادية للأحماض الدهنية وحامض الأسكوربيك اليساري وحامض الأسكوربيك الشابه المينى .
- ٢٦ — ناتج تفاعل زيت الخروع مع حامض الستريك أو الطرطريك أو أى حامض عضوى أو مع أندريد الماليك .
- ٢٧ — ناتج تكتيف البولي فينول ، كالبيروجالول ، مع الكيتونات أو الألدهيدات أو الأحماض الدهنية .

- ٢٨ - مشتقات الفينول مثل فانيلات الميثايل ، وسيرنجات الميثايل .
 ٢٩ - المركبات الفينولية مثل كحول القانيليل وكحول الكونيفريل .
 ٣٠ - مركبات الأورثو والبارا بولي هيدروكسي بنزين ذات الوزن الجزيئي المرتفع ، مثل اللوديسيل هيدروكينون .
 ٣١ - إسترات التيروزين العضوية .
 ٣٢ - أمينات السكر أو الملح مثل الجلوكامين والميثايل جلوكامين واللورين جلوكامين .
 ٣٣ - أحماض الهيدروكساميك .

رموز بعض المركبات الشهيرة :





ففي وجود مادة مانعة للأكسدة تنتقل طاقة جزيء البيروكسيد النشط إلى المادة المانعة للأكسدة بدلا من انتقالها إلى جزيء دهن آخر فتتكسر سلسلة التفاعلات :

$\text{ف}^* \text{ا}_1 + \text{و} \rightarrow \text{و} + \text{ف}^* \text{ا}_1 + \text{و}^*$
وتعجز مانعات الأكسدة عن إعطاء طاقتها لجزيء الدهن فهي تتأكسد متعولة إلى جزيء غير نشط $\text{و}^* + \text{ا}_1 \rightarrow \text{ا}_1 + \text{و}^*$
وقد يفسر فعل مانعات الأكسدة بالأكسدة الاختيارية selective oxidation حيث يسهل أكسدة مانعات الأكسدة على أكسدة المواد المراد حفظها من الأكسدة وهذا هو الأساس في منع أكسدة حامض الأسكوربيك اليسارى في عصير الفاكهة بإضافة حامض الأسكوربيك المشابه اليمينى .

قانون المواد الحافظة :

ينص القانون الصادر في ١٩٥٣/١٢/٢٦ في شأن المواد الحافظة على ما يلي :
مادة ١ : يقصد بالمادة الحافظة أى مادة تمنع أو تعوق أو تؤخر عمليات التخمر أو التخمض أو التحلل في المواد الغذائية .

مادة ٢ : لا يجوز أن تضاف للمواد الغذائية أى مواد حافظة غير واردة في الجدول الملحق بهذا المرسوم .

مادة ٣ : يجب أن تكون المادة الحافظة نقية ومطابقة لأحد دساتير الأدوية للتعرف بها .

مادة ٤ : يجب ألا تزيد نسب المواد الحافظة المستعملة عن النسب الموضحة أمام المادة الغذائية كما هو وارد بالجدول .

مادة ٥ : يجب عند عمل عجوات المادة الغذائية التى تحتوى على مواد حافظة بيان هذه المادة الحافظة ونسبتها فيها ويحدد وزير التجارة والصناعة بقرار كيفية وضع هذا البيان .

مادة ٦ — لا يجوز استيراد مواد غذائية تحتوي على مواد حافظة أو يعيها أو عرضها للبيع أو طرحها أو حيازتها بقصد البيع ما لم تكن مطابقة لأحكام هذا المرسوم .

مادة ٧ — تعتبر المواد الغذائية غير صالحة للاستهلاك إذا استعملت في حفظها مواد حافظة غير مدرجة في الجدول الملحق بهذا المرسوم أو إذا استعملت في حفظها مواد حافظة بنسب تتجاوز النسب المقررة .

مادة ٨ — يشترط في المواد الغذائية المعدة للتصدير المحتوية على مواد حافظة على درجة تخالف أحكام هذا المرسوم أن تكون مميزة بعلامات خاصة يعينها وزير التجارة والصناعة بقرار منه ولا يجوز حيازة مواد غذائية معدة للتصدير إلا في المصانع المنتجة لها أو المخازن الخاصة بها .

جدول المواد الحافظة

أعلى نسبة مسموح بها جزء في المليون	المواد الحافظة المسموح بها	المواد الغذائية المسموح باستخدام مواد الحافظة بها
٤٥٠	كب ١	السجأ وللعوم التي تستعمل في حشو السجأ أى التي تحتوى على لحوم نيئة أو حبوب أو بهارات الفاكهة أو لب الفاكهة لعمل المربى أو لغرض التجفيف — الغير جافة :
٣٠٠٠	كب ١	كز
٢٠٠٠		شليك
١٥٠٠		فواكه أخرى
٢٥٠٠	كب ١	الفواكه الجافة :
١٥٠٠		مشمش
		زبيب

المواد الغذائية المسموح باستخدام المواد الحافظة بها	المادة الحافظة المسموح بها	أعلى نسبة مسموح بها جزء في المليون
عصير عنب غير متخمّر أو نبيذ غير كحولي	حامض بنزويك	٢٠٠٠
مشروبات أخرى للفواكه كحولية	ك ب ا	٣٥٠
المربات بما في ذلك المرملاذ والجلي المحض	ك ب ا	٤٠
بنفس الطريقة التي تحضر بها للربى		
الجلي المنبلور أو الفواكه الجافة بما في	ك ب ا	١٠٠
ذلك الفواكه السكرية		
الفواكه أو لب الفواكه غير واردة بالجدول	ك ب ا	٣٥
السكر بما في ذلك الجلو كوز وشراب	ك ب ا	٧٠
عصير القصب		
النشا	ك ب ا	١٠٠
الجلو كوز السائل	ك ب ا	٤٥٠
الجيلاتين	ك ب ا	١٠٠٠
البيرة	ك ب ا	٧٠
السيدر	ك ب ا	٢٠٠
أنبذة كحولية	ك ب ا	٤٥٠
المياه المعدنية	ك ب ا	٧٠
شراب الزنجبيل الخمر	حامض بنزويك	١٢٠
الحضروات المتبلّة والصلصة المصنعة	حامض بنزويك	٢٥٠
الأقمعة	حامض بنزويك	٣ جم / ١٠٠ جم ص كل

والمقصود بحامض البنزويك في هذا الجدول الحامض وأملاحه على أن تحسب
الأملاح في صورة حامض بنزويك ، والمقصود بثنائي أكسيد الكبريت الغاز أو حامض
الكبريتون أو أملاحه على أن تحسب الأملاح في صورة ثنائي أكسيد الكبريت .

وينص القرار الوزاري رقم ٣١٠ لسنة ١٩٥٣ في شأن كيفية وضع البيانات
الخاصة بتحديد الحافظة على عبوات المواد الغذائية على ما يلي :

مادة ١ — يحدد في وضع ظاهر من عبوة المادة الغذائية المعبأة في عبوات مقفلة والتي تباع بالوحدة وتضاف إليها مواد حافظة طبقاً لأحكام الرسوم الصادر في ١٩٥٤/١٢/٢٦ يان بالمادة الحافظة المذكورة محرراً باللغة العربية وبمادة ثابتة اللون وبخط واضح وبمحروف لا يقل ارتفاعها عن ٣ ملليمتر .

ويجوز أن يكون يان تلك المادة محدداً بنسبة ثابتة أو محدداً بعدم مجاوزة النسبة المينة بالجدول الملحق بالمرسوم المشار إليه .

مادة ٢ — يحرم اليان بالمادة الغذائية المذكورة في المادة السابقة أو أوعية المواد الغذائية المعروضة للبيع في أوعية باللغة العربية وبمادة ثابتة اللون وبخط واضح وبمحروف لا يقل ارتفاعها عن ١ سنتيمتر .

مادة ٣ — يحرم على عبوات المواد الغذائية المعدة للتصدير والمحتوية على مواد حافظة على درجة مخالفة لأحكام المرسوم السابق المشار إليه يان على العبوة بالكيفية للنصوص عليها في المادة الأولى مرسوم مودع بمصلحة التشريع التجارى .

مادة ٤ — على التجار الذين يكون لديهم مواد غذائية مخالفة لأحكام هذا القانون أن يتصرفوا فيها خلال ٦ شهور . وما يجدر ذكره أنه تبعاً للجدول يستعمل في مصر فقط حامض البنزويك وأملاحه وحامض الكبريتوز وأملاحه وثاني أكسيد الكبريت وحامض البوريك في المنفعة فقط .

عوامل الاستحلاب

تستعمل المستحلبات Emulsifiers or Emulsifying agents في تثبيت قوام المستحلبات emulsions ومن هذه المواد الليسيثين وصفار البيض والجيلاتين وبعض الفوسفوليبيدات والصمغ النباتية وإثير السيلوز cellulose ether وجليسيريدات الأحماض الدهنية الأحادية والثنائية . وبعض مواد الاستحلاب المذكورة يؤدي مهمة تغليظ القوام thickening agent أيضاً ، مثل إثير السيلوز (تشخين) .

وتفيد عوامل الاستحلاب في تثبيت قوام المستحلب ، إذ أن مكونات المستحلب ، مثل الزيت والماء ، قد تنفصل عن بعضها بسبب سرعة إضافة الزيت أو عدم جودة

المزج أو حدوث التجمد أثناء التخزين أو فساد المستحلب بكتريولوجياً أثناء تخزينه .
ومن أكثر عوامل الاستحلاب استخداماً في الصناعات الغذائية مركب الليسيثين الذي يدخل ضمن الليبيدات المركبة ويحتوى على فوسفور وقاعدة تروجينية .

إثير السليولوز :

يحضر الميثايل سليولوز إثير بتفاعل السليولوز النقي مع كلوريد الميثايل في وجود الصودا السكاوية ، ويباع تجارياً بأسماء متعددة منها Methocel . وهذا المركب غير سام وعديم الطعم والرائحة وخامل ومتعادل التأثير وعديم القيمة الغذائية .

جليكولات السليولوز :

توجد مستحضرات تجارية عديدة أساسها cellulose glycolic acid ، Sodium or aluminum celluloseglycolate . وهذه المواد غير سامة وعديمة القيمة الغذائية وتستهمل كموامل استحلاب في بعض المنتجات الغذائية .

الجليسيريرات الأمينية والثنائية :

استعملت جليسيريدات الأحماض الدهنية الأحادية والثنائية في صناعة المرجرين لمنع خروج الماء منها أثناء التخزين ولتحسين قوامها وصفاتها . وتضاف مثل هذه المواد في صناعة بعض المعجائن لتحسين صفات الاستحلاب وتثبيت القوام وتأخير حدوث التزنج في المنتجات المخبوزة . ويمكن رفع نسبة السكر في المنتجات المخبوزة المضاف إليها عوامل استحلاب .

ومن هذه المواد استيارات الجليسيرين الأحادية وأوليآت الجليسيرين الأحادية اللذين يتميزان برائحة ضعيفة والإمكول والتيجاميد .

اللاوريل سلفوأسيتات :

المستحضر التجاري المعروف باسم Nacconal L.A.Li يضاف في صناعة معجون الأسنان وهو أساساً عبارة عن lauryl sulfoacetate لاوريل سلفو أسيتات .

استيارات البرويجين :

هذه للسادة الصلبة يضاء اللون عديمة الرائحة تذوب في الزيوت والمذيبات العضوية وتنتشر في الماء الساخن . وهي بالإضافة لتثبيتها قوام المستحلبات فهي ذات أثر في تظليظ القوام .

والبرويلين جليكول أحادى الاستيارات يستعمل أحياناً في الأغذية الدهنية ، وهو غير سام .

والبرويلين جليكول أحادى اللورات يضاف لمستحلبات الزيت ، وهو عديم الرائحة .

والبرويلين جليكول ألجينات تضاف لبعض المواد الغذائية فيما عدا الحلوى .

والبرويلين جليكول أحادى كوكات من مواد الاستحلاب المعروفة .

الكيلات المائتانه :

يستعمل المائتان أحادى الاستيارات أو الأوليات أو اللورات في تثبيت قوام بعض مستحلبات المنتجات الغذائية كالزيوت النباتية .

الكيلات السوربيتان :

تضاف هذه المواد لتثبيت قوام مستحلبات الزيت في الماء أو الماء في الزيت . ومنها استيارات السوربيتان الأحادية التي تستعمل في تثبيت قوام الزيوت النباتية والشموع ، وأوليات السوربيتان الأحادية التي تضاف لمستحلبات الماء في الزيت ، وبالميتات السوربيتان الأحادية ، ولورات السوربيتان الأحادية ذات الطعم المميز التي تضاف لمستحلبات الزيت في الماء . وتوجد منتجات تجارية عديدة أساسها الكيلات السوربيتان وتحمل اسم Span .

الإيمكول :

بعض الكيلات الكحولات عديدة الإيدروكسيل تباع بأسماء تجارية متعددة منها الإيمكول Emcol المتعدد الدرجات ، وهذه المركبات غير سامة وعديمة الرائحة وتستعمل بكثرة كمواد استحلاب .

المواد المعدلة للقوام

تضاف مغلظات القوام thickening agents لبعض المنتجات الغذائية بقصد إكسابها قواماً كثيفاً . ومن هذه المواد المعدلة للقوام الجيلاتين والنشا والدكسترين والصمغ النباتي والبكتين والآجار وسكرات الكالسيوم وبعض مشتقات السيلوز .

وتحتاج بعض المنتجات الغذائية إلى إضافة مواد تساعد على احتفاظها بقوامها المتماسك . مثال ذلك عصير الطماطم والمخللات التي يتحلل البكتين فيها بفعل الإنزيمات متحولاً إلى مركبات أخرى مما يترتب عليه ليونة أو سيولة القوام . فهذه المنتجات يمكن المحافظة على قوام أنسجتها بإضافة مواد تقوية للقوام firming agents مثل كلوريد الكالسيوم اللامائي وكبريتات الكالسيوم التي تضاف لعصير الطماطم والمخللات وللشليك بنسب تتراوح بين ٠.٥ و ١.٠ وواحد في المائة . وتضاف لاكتات الكالسيوم أو كربونات الكالسيوم أحياناً . وليست الشب مستحبة في حفظ قوام المخللات لأنها تكسب للنتجات طعماً قابضاً بالرغم من أنها جيدة التأثير في المحافظة على قوام المخللات .

وتستعمل مواد مثبتة لقوام كثير من المنتجات الغذائية كالجلياتين والجيلين المطبوخ والمواد العالقة والمربي والجلي . ومن المواد المستخدمة في تثبيت قوام الجيلاتين الجيلاتين والجيلينات الصوديوم والبكتين وصفار البيض ، ويضاف في صناعة الجبن المطبوخ صترات أو كبريتات أو فوسفات ثنائي الصوديوم أو طرطرات البوتاسيوم أو حامض الجلوتاريك ثلاثي الإيدروكسيل . وقد يحتاج الأمر إلى تعديل الحموضة

الفعلية في الجبن المطبوخ بعد إضافة بعض هذه المواد المثبتة للقوام وذلك بإضافة حامض ستريك أو لاكتات كالسيوم أو صوديوم أو بوتاسيوم . ويمنع رسوب الأجزاء العالقة في بعض المعلقات suspensions كمصير الفاكهة بإضافة مواد مثبته للقوام كالبيكتين . وهناك مركبات عديدة تستخدم في تثبيت اقوام من بينها الجينات الصوديوم . ويعتمد على البيكتين غالباً في تثبيت قوام المربى والجلي ، وتتدخل نسبتا السكر والحامض في تحديد قوام هذه المنتجات . لذلك يراعى في صناعة الجلي التحكم في نسب البيكتين والحموضة الفعلية والمواد الصلبة الذائبة في الناتج النهائي . ولتثبيت قوام بعض المنتجات الغذائية المخفوقة مثل الكريمة تضاف الجينات الصوديوم أو الجيلاتين وقد يضاف ماء الجير أو سكرات الكالسيوم في صناعة الكريمة المخفوقة .

المواد المرطبة

تفقد بعض المواد الغذائية رطوبتها تدريجياً ، كما في حالة تجلد الخبز حين ينتقل جزء من رطوبة النشا إلى البروتين ويفقد جزء آخر بالتبخر . لذلك تضاف لبعض هذه المنتجات بعض المواد ذات الخواص الهيدرومكوية الشديدة للمحافظة على رطوبة هذه المنتجات . ومن هذه المواد Humectants الجليسرين والبيكتين وبرومات البوتاسيوم .

المواد المكسبة للنكهة

تضاف بعض المواد الطبيعية أو المحضرة معملياً في صناعة كثير من المنتجات الغذائية بقصد تعديل طعمها ورائحتها ، أي نكهتها ، فالنكهة مزيج من الطعم والرائحة للمادة الغذائية .

ويميز الإنسان طعم أغذيته إلى أربعة أقسام : هي الطعم الحلو sweet taste والطعم المالح salty والطعم المر bitter والطعم الحامض acid . فأولها يعزى إلى

وجود السكريات ، الطبيعية منها كسكر القصب أو البنجر أو التمر والصناعية منها كالسكرين والدولسين والجلوسين . وهناك بعض جليكوزيدات حلوة المذاق فهي تشترك في إكساب الأغذية المحتوية عليها طعمها الحلو . ويعدل هذا الطعم الحلو في الأغذية قترفع قيمته بإضافة السكر أو المولاس أو عسل الجلو كوز أو الدكتروز كما أن إضافة قليل من الأحماض العضوية الغذائية في تحضير بعض المنتجات يساعد في معادلة أو إظهار الطعم الحلو لهذه المنتجات وبذا تصبح أكثر استساغة من ذي قبل . والطعم المالح يرجع إلى ملح الطعام إلا أن بعض الأملاح العضوية تتدخل في إظهار هذا الطعم مثل كلوريد البوتاسيوم أو المغنسيوم أو الأمونيوم وكذا بعض أملاح الكبريتات واليودات والبرومات والنترات . وعادة يعدل الطعم المالح في الأغذية بإضافة كلوريد الصوديوم . والطعم المر سببه وجود بعض القلويات والجليكوزيدات المرة في المادة الغذائية ، وهذه المواد تأثير على غدد الإفراز وبالتالي على هضم المواد الغذائية . والطعم الحامض أساسه الحموضة الفعلية في الأغذية بالإضافة إلى الأحماض العضوية كالستريك والخليك والطرطريك والماليك والبيوتريك .

وقد يشار أحيانا إلى وجود طعم لحمي يعني الإحساس بالطعم المميز للحم والاحماض الأمينية وأملاح هذه الأحماض ، وطعم حريف سببه وجود المواد الحريفة في بعض الأغذية كالصل والفلفل والشطة ، وطعم مستمر نسبياً .

والمقصود من إضافة المواد المعدلة لطعم الأغذية هو إظهار طعم معين بدرجة محددة دون انتباه إلى القيمة الغذائية . وكثيراً ما تضاف خلطات من مواد مختلفة لإكساب الناتج الغذائي طعماً مقبولا ، وتعتبر مثل هذه الخلطات أسرار صناعية في أغلب الأحيان . ومعظم المواد المكسبة للطعم المستعملة في مصانع الأغذية مستقاة من مصادر طبيعية ، وأكثر المواد الطبيعية استخداماً كمحسّنات للطعم Food flavors or condiments مالح الطعام والتوابل والحل ومستخلصات الزيوت العطرية .

التوابل :

أشهر التوابل استعمالاً في الصناعات الغذائية هي الفلفل بأنواعه والسكرابوايه والينسون والقرقة والحبان والكرفس والكزبرة والكمون والقرنفل والزعجبل

وجوزة الطيب والمستردة والبقدونس والنعناع والفانيليا والزعر . وهذه التوابل جميعها عبارة عن نباتات عطرية تستخدم في تحسين طعم الأغذية . والجزء المفيد في هذا الغرض من النبات قد يكون الأوراق أو الثمار أو البذور أو الجذور .

ويعزى تأثير التوابل في تعديل طعم الأغذية إلى وجود الزيوت العطرية بها ، إلا أنه يتدخل في هذا الشأن أيضاً ما تحتويه النباتات من زيوت ثابتة وإسترات وفينولات وكحولات ومركبات عضوية أخرى .

ونظراً لاستخدام كميات هائلة من التوابل في العالم سنوياً فقد أصبحت التوابل معرضة للنش adultration فتمزج هذه التوابل بمواد نباتية غير مرغوبة كالقشور والبذور والنشا . لذلك يعتمد على الخبرة في كشف النش بالفحص الميكروسكوبى وكذلك بعض الاختبارات الكيماوية .

مكونات النكهة المألوفة :

تضاف مواد طبيعية وأخرى صناعية إلى المواد الغذائية بمصد إكسابها نكهة مميزة . وهذه النكهة عبارة عن مزيج بين الطعم والرائحة ، أى أنها تميز بفرد الذوق على اللسان وأعصاب الشم في الأنف . فالطعم يميز إلى حلو ومالح وحمضى ومر وحريف ولحى ، أما الرائحة فتميز بالتأثير المحشير irritating أو الحريف Pungent أو الحاد sharp أو النفاذ penetrating أو البارد cooling أو اللاذع acid . والمعروف أن حاسة الشم أقوى من حاسة الذوق آلاف المرات ، ولذلك فالأنف تميز العديد من الشذى aroma . وبامتزاج الطعم والرائحة معاً تظهر حالة جديدة تعرف بالنكهة flavour ، مثال ذلك فاليرات البنزيل ذات الطعم الحلو ورائحة الورد فإنها تعطى نكهة شبيهة بنكهة التفاح . وفي الأغذية تتدخل عوامل طبيعية متعددة في إكساب النكهة ، فهي تعزى إلى وجود مركبات متطايرة وأخرى ثابتة عضوية أو غير عضوية . وعادة تتفوق مادة معينة على باقى مكونات الغذاء في إكساب النكهة المميزة ، كما هو الحال فى الموالح التى تحتوى على زيوت عطرية مكسبة للنكهة ومعظمها تريينات .

وتستخرج مواد النكهة من الأزهار ، مثل الورد والموالح والياسمين والزنبق ، أو من الأوراق ، مثل النعناع والموالح ، أو من السيقان ، مثل القرفة والجيرانيوم ، أو من القشور ، مثل القرفة ، أو من الأخشاب ، مثل الصنوبر ، أو من الجذور مثل العرقسوس ، أو من الریزومات ، مثل الزنجبيل ، أو من الثمار مثل الليمون والبرتقال ، أو من البذور ، مثل اللوز والينسون وجوزة الطيب ، أو من الصمغ مثل البلسم .

ومواد النكهة قد تكون أحماض ، مثل حامض البيوتريك أو الحليك ، أو الدهيدات ، مثل الفانيلين والبنزالدهيد ، أو كحولات ، مثل التريينول والجيرانبول ، أو استرات ، مثل سالييلات الميثايل ، أو كيتونات ، مثل الكارنون ، أو إثيرات مثل السافرون ، أو إيدروكربونات ، مثل الليمونين ، أو أكسيدات ، أو بيروكسيدات ، أو لاکتونات ، أو مركباتانات ، أو تريينات ، أو أندريدات . فمركبات النكهة هذه قد تكون عضوية أو غير عضوية ، مشبعة أو غير مشبعة ، بسيطة أو معقدة ، منفردة أو مختلطة .

وأشهر محسنات النكهة الطبيعية هي الزيوت العطرية التي تستخرج بالكبس أو بالتقطير البخاري أو بالتخمير والتقطير أو بالاستخلاص بالمذيبات أو بالامتصاص في الشحوم والدهون ثم الاستخلاص بالكحول . وعادة تعرض هذه المنتجات للنفس بسبب ارتفاع أسعارها ، ولذا يجب اختبار الكميات المشتراة دائماً ، كأن تختبر القابلية للذوبان في الكحول . ويبين الجدول التالي في الصفحة التالية نسب ذوبان بعض الزيوت العطرية :

وتضاف بعض المواد الطبيعية مثل الكاكاو والشيكولاتة والفانكة السكرية والفانكة المجففة والتوابل إلى بعض الأغذية كالفطائر والحلوى وغيرها لإكسابها نكهة مميزة .

وتعرف محسنات النكهة باسم « الإسانسات Essences » أو بالاصطلاح الدارج « الأرواح » ، والصناعية منها عبارة عن مستحضرات كيميائية تكسب المواد الغذائية نكهة تشبه الطبيعية . ونظراً لانخفاض أثمان هذه الإسانسات الصناعية فهي

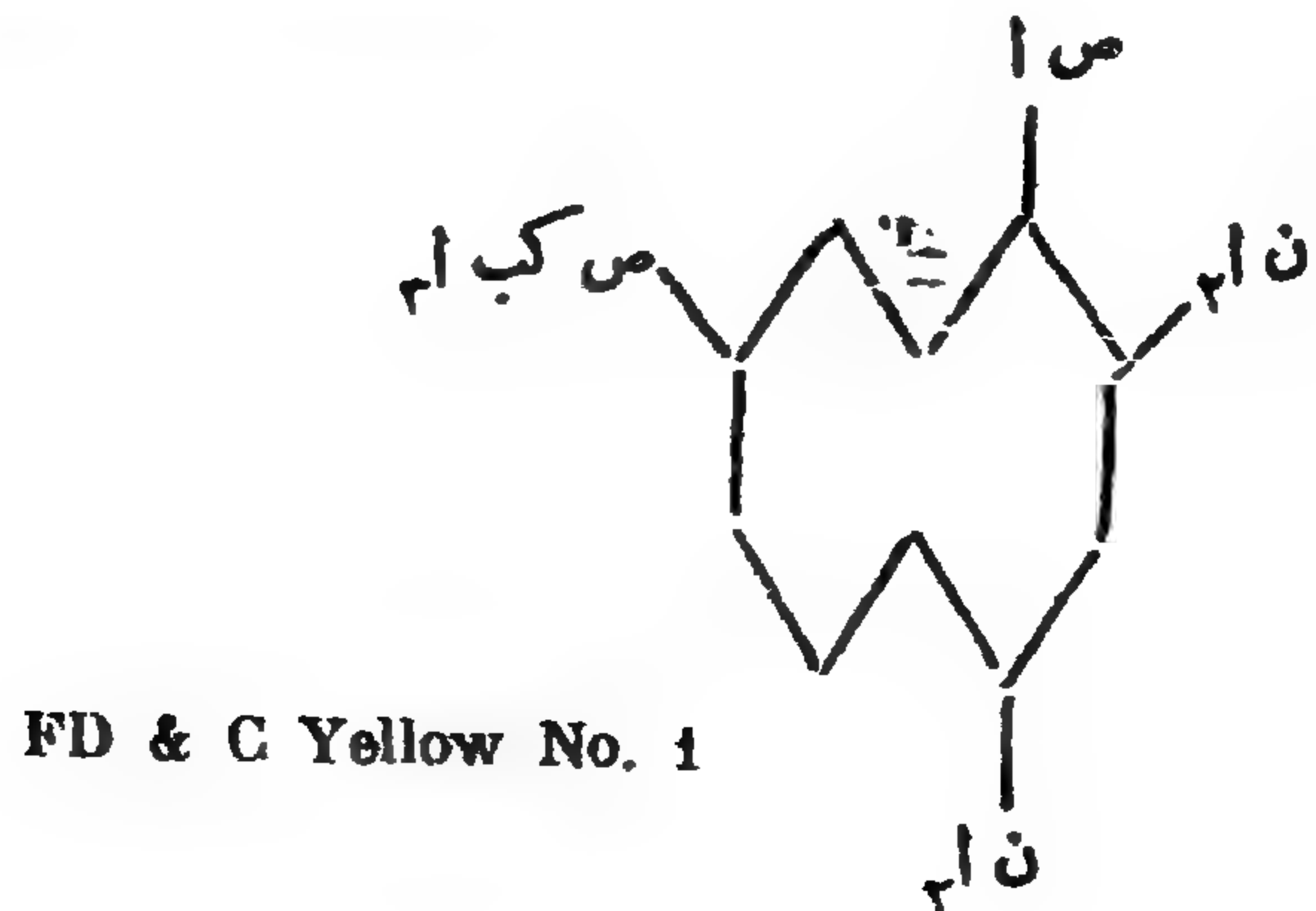
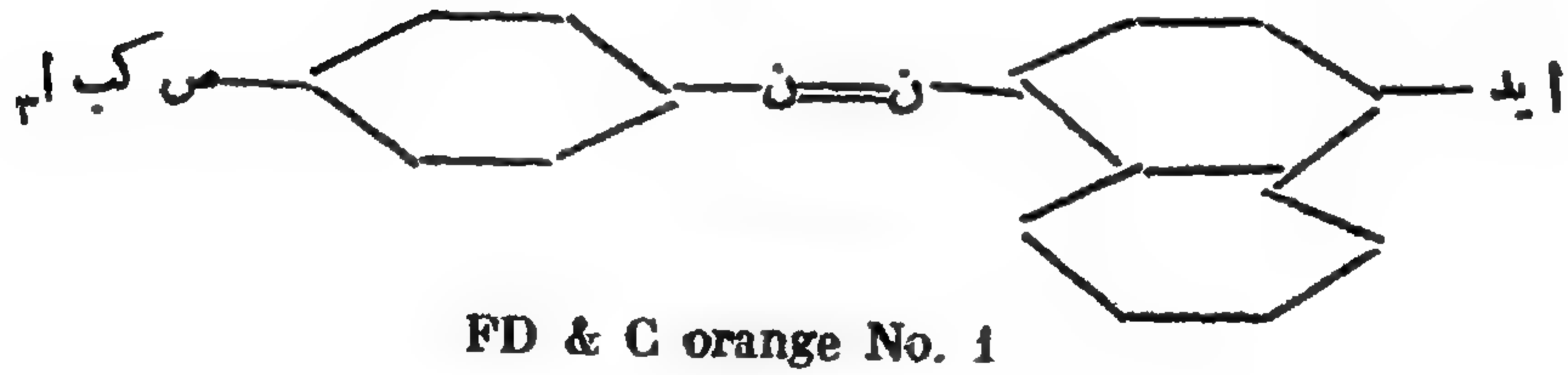
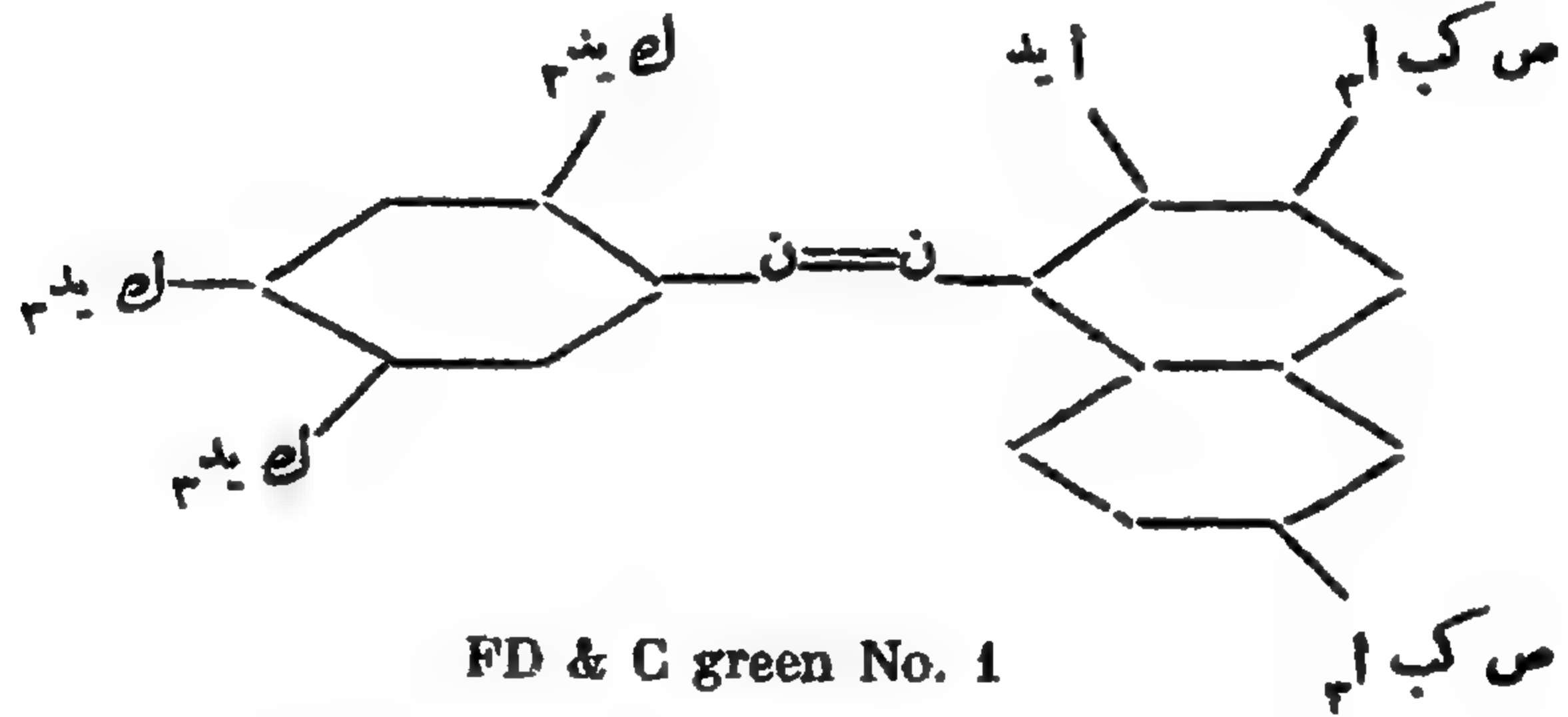
نسبة الدوبان في الكحول			
الزيت العطري	زيت	كحول	تركيز الكحول
	جزء	جزء	%
ينسون	١	٣	٩٠
برجموت	١	٢	٨٠
لوز مر	١	٢	٧٠
برتقال مر	١	٥	٩٥
كاسيا	١	٢	٨٠
كراويا	١	٨	٨٠
جزر	١	٥	٩٥
كرفس	١	٨	٩٠
قرفة	١	٣	٧٠
قرنفل	١	٣	٧٠
زنجبيل	١	٧	٩٥
بقدونس	١	٧	٧٠
فلفل	١	١٢	٩٠

تستعمل في صناعة بعض المنتجات الغذائية الصناعية وفي غش بعض المنتجات الطبيعية: والزيوت العطرية .

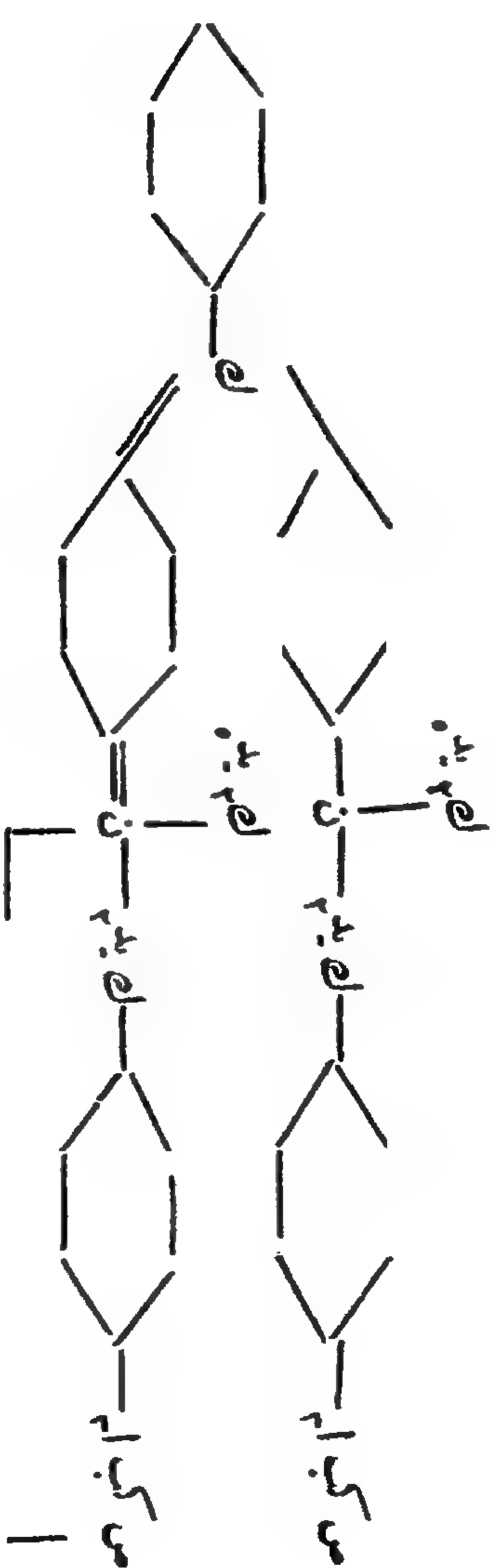
المواد الملونة

تضاف المواد الملونة إلى بعض المنتجات الغذائية الفقيرة في اللون لتحسين مظهرها . ومحسنات اللون هذه عبارة عن صبغات معدنية أو نباتية أو حيوانية أو مشتقة من الأنيلين . فمن أمثلة الصبغات المعدنية كبريتات النحاس التي تضاف لتلوين بعض المخللات والحضروات باللون الأخضر الناصع ، وأكسيد الحديد الذي يكسب منتجات اللحوم لوناً أحمر ، وترات البوتاسيوم التي تعطى اللحوم المملحة لوناً

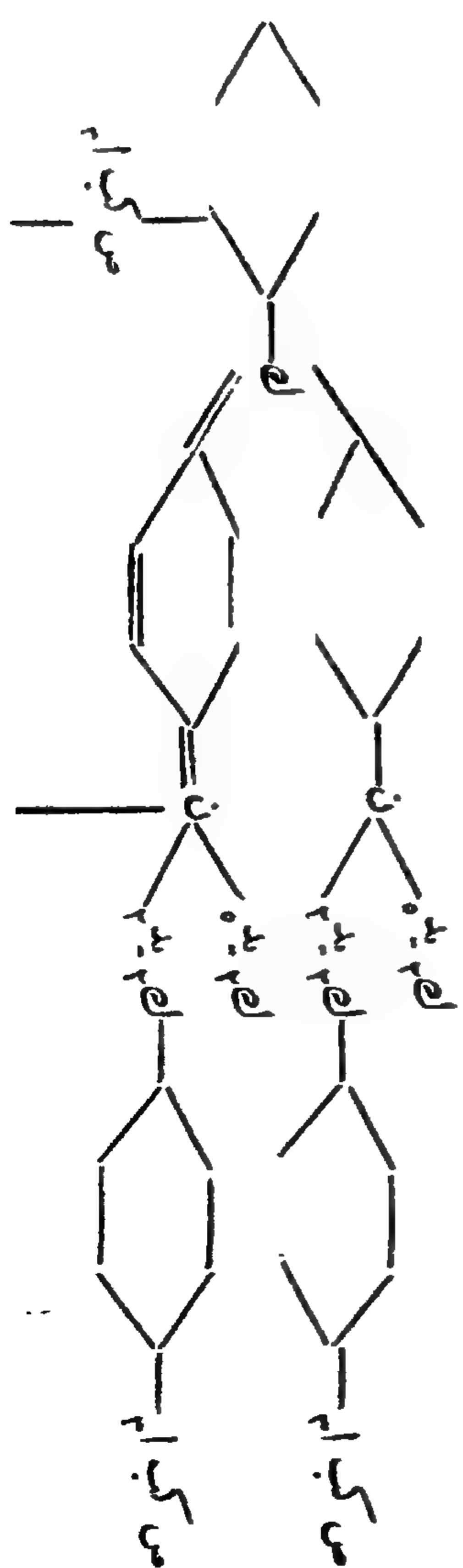
أحمر زاهياً . ولا يجوز الاعتماد على هذه الصبغات المعدنية في تلوين المتعجات الغذائية لأنها مواد ضارة بالصحة وتحرم التشريعات الغذائية في كثير من الدول إضافتها للأغذية . ومن مشتقات الكربون المستعملة في تلوين الأغذية الألترامارين ultramarine blue المحضرة بتسخين الفحم الحيواني مع كربونات الصوديوم والطفل الصيني والكبريت على درجة حرارة مرتفعة . ومن المواد الملونة الحيوانية الأصل cochineal carmine ، والنباتية الأصل Dutch pink ، Brazil wood ، Persian berries . وتبين الرموز التالية التركيب الكيميائي لبعض المواد الملونة المشتقة من الأنيلين أو الفحم ، كما يبين الجدول تأثير الحموضة على لون الصبغة .



FD & C Red No. 1



FD & C Blue No. 1



الصبغة	حامض خليك ٢,٩ pH	بيكربونات صوديوم ٨,٤ pH
Ponceau 3B	لا تغير	لا تغير
Amaranth	لا تغير	إحمرار طفيف
Erythrosine	إصفرار طفيف	أحمر ناصع
Ponceau 5x	إحمرار طفيف	لا تغير
Oilred xo	لا تغير	لا تغير
Orange 1	إحمرار طفيف	أحمر قرمزي
Orange ss	لا تغير	لا تغير
Naphthol Yellow	لا تغير	لا تغير
Yellow AB	برتقالي باهت	لا تغير
Yellow OB	لا تغير	لا تغير
Tartrazine	لا تغير	لا تغير
Sunset Yellow FCF	لا تغير	برتقالي أدكن
Fast green FCF	لا تغير	أزرق
Indigoline	لا تغير	لا تغير

والصبغات الطبيعية العضوية تستخلص بوسائل متعددة من النباتات والحيوانات والحشرات . وأشهر هذه الصبغات الأنانثو annatto والكرامل caramel والكاروتين carotene والكلوروفيل chlorophyll والزاتوفيل cochineal و beels و brazilwood وأحمر الكاكاو cocoa red والإنديجو indigo وعباد الشمس litmus و Persian berries والسافرون saffron والكرم turmeric . والجدول التالي به أسماء الملونات التي يسمح بإضافتها في المنتجات الغذائية .

المواد المدعمة

تقوى بعض الأغذية ، أى ترفع قيمتها الغذائية ، بإضافة مستحضرات كإيوية أو مواد طبيعية إليها تعرف باسم المواد المدعمة fortifying agents . وفى أغلب الأحوال يقصد بالتدعيم إضافة مواد غنية بالفيتامينات أو بالمواد المعدنية أو بكلهما . ويفيد التدعيم فى حالة تصنيع الأغذية إذ أن بعض عمليات التصنيع يسبب فقداً لنسبة مما تحتويه المادة الغذائية من فيتامينات ومعادن . ولا يخفى ما للتدعيم من أثر فى تحسين صحة الإنسان ، خصوصاً فى الدول التى تشتهر بانخفاض مستوى المعيشة وبالتالى بسوء التغذية . لذا شاع فى الدول المتقدمة تدعيم منتجات الحبوب الغذائية ، كالذيق والأرز والخبز والبسكوت واللكرونة ، واللبن البستر أو المجفف والمرجرين والشيكولاته وملح الطعام .

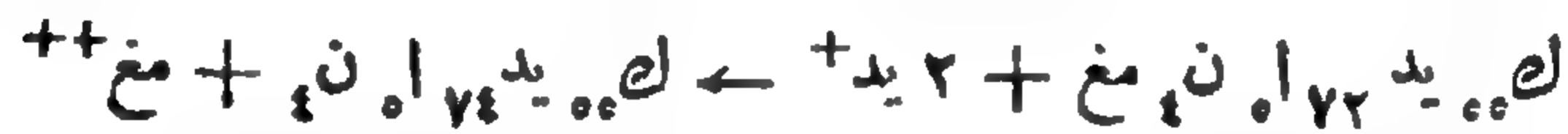
مواد التعادل

تتمسّن ظروف حفظ الزبد بمعادلة أحماض القشدة عند صناعة الزبد وذلك بإضافة مواد التعادل neutralizers التى تخفض تركيز الحامض إلى حوالى ١٠ إلى ٣ فى المائة . وهذا يعنى أن مواد التعادل لها تأثير حافظ . وتساعد إضافة المواد المعادلة فى تقليل نسبة الفقد فى الدهن أثناء الحض ، كما يمتنع ظهور النكهة غير المرغوبة . ويستعمل فى التعادل عند صناعة الزبد مواد جيرية ، بعضها لا تتجاوز نسبة المغنسيوم به ٥ فى المائة ، والبعض به ٣٠ إلى ٣٥ فى المائة ، والبعض به ٤٠ إلى ٤٥ فى المائة . وتستعمل أيضاً بيكربونات الصوديوم أو كربونات الصوديوم أو مسكويكربونات الصوديوم ص.ك.ام . ص.يد.ك.ام ٢٠ يد.١ أو إيدروكسيد الصوديوم مع كربونات الصوديوم . وعادة يستعمل مخاليط من المركبات لتجاشئ التأثير على طعم الزبد . وقد تضاف مواد التعادل للبن السائل واللبن المجفف إلا أن هذا ليس مرغوباً إذ أنها قد تخفى الحموضة الناشئة عن تلف اللبن . ولهذا فإن القانون الأمريكى يحرم إضافة البيكربونات للبن المجفف . ويصرح بإضافة كلوريد الكالسيوم أو سترات الصوديوم أو فوسفات ثنائى الصوديوم بنسبة لا تتجاوز ١٠ فى المائة من وزن اللبن المركز لتحسين قوامه .

وتستعمل أملاح الجير في معادلة وترويق عصير القصب ومستخلص سكر البنجر. ويضاف في تقليبة الكاكاو alkalized cocoa بيكربونات أو كربونات أو إيدروكسيد صوديوم أو بوتاسيوم أو كربونات أو أكسيد مغنسيوم أو مزيج من هذه المركبات .

ومن المواد النادرة الاستعمال في معادلة اللبن السائل لاكتوفوسفات الكالسيوم ، وهذه المادة عبارة عن خليط من لاكتات الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم الحامضية . وسوبرفوسفات الكالسيوم . ويمكن أن تستخدم في أغراض معادلة الحموضة في المواد الغذائية ألجينات الصوديوم أو كازينات الصوديوم أو بكتات القواعد القوية أو الأملاح المشتقة من تفاعل الأحماض الضعيفة مع القلويات القوية .

وتستعمل مواد التعادل أيضاً في إيجاد بيئة قلوية بها يمكن المحافظة على لون بعض المواد الغذائية الخضراء كالبسلة المعلبة حيث يتمتع فقد الكلوروفيل بتأثير التحلل متحولاً من كلوروفيل أوب إلى فيوفيتين pheophytin بفقد المغنسيوم .



وتتلخص طريقة المعاملة في نقع البسلة في محلول كربونات صوديوم تركيزه ٢ في المائة على درجة الحرارة العادية لمدة نصف ساعة إلى ساعة ، وتسلق البسلة في محلول إيدروكسيد كالسيوم تركيزه ٠.٠٥ و ٠.٠٥ جزىء ، وتعبأ البسلة في محلول ملحى سكرى به إيدروكسيد مغنسيوم بتركيز ٠.٢٠ و ٠ إلى ٠.٢٥ و ٠ جزىء .

ويستفاد من تبادل الأيونات في إزالة ملات الكالسيوم من عصير التفاح .

مواد التغطية والتغليف

تغطى أو تغلف بعض المنتجات الغذائية لحمايتها من التلوث بالأحياء الدقيقة ومن فقد بعض الرطوبة ولتجنب حدوث التزنخ في المنتجات الدهنية .

وتستعمل في التغطية مواد متعددة منها رقيقة ألومنيوم ، بارافين ، شمع ، سليولوز ، الشا ، الورق ، الفس ، المعدنى ، دهن ، شمع .

أغطية قماش لدائن وراتنجات مخلقة جيلاتين صمغ مستحلبات
شمع بارد ، antis ، cold wax emulsions .

فالتفاح يغطى عادة بطبقة من البوراكس أى رابع بورات الصوديوم لمنع نمو الفطريات على التفاح . والبرتقال يغطى بطبقة من البوراكس ثم يشمع فيمتنع نمو الفطريات وقصد الرطوبة . والبيض واللحوم تغمس في الزيت لسد اللسام ومنع دخول الأحياء الدقيقة . والمساحيق الميجروسكوبية والبلورات والأقراص الغذائية تغطى باستيانات الجليسيريل الأحادية لمنع إمتصاص الرطوبة من الجو وبذلك لا تتعرض هذه المواد للتحلل أو التكتل . وتذاب الإستيانات في كحول ساخن وترش على المادة وتجفف هذه بالحرارة لطرد المذيب . والبرتقال يحفظ من التعفن بغمره في محلول مائى من **شيسو أسيتاميد ٢ - أمينو**

شيازول سلفات هيدروكسي كينولين 8-hydroxyquinoline sulfate

التشميع :

يفيد تشميع الفاكهة والخضروات في منع فقد الرطوبة وبالتالي منع حدوث الذبول . ويجرى التشميع على نطاق واسع لثمار البرتقال والتفاح والخيار والطماطم والفلفل والباذنجان . وطرق التشميع الرئيسية هى طريقة البارافين السائل liquid paraffin method وطريقة ألواح الشمع slab wax method وطريقة الرذاذ spray method وطريقة الغمس أو الشمع البارد dipping or cold wax process . فالطريقة الأولى تلخص في غمس الثمار في بارافين منصهر ساخن مضاف إليه أحيانا بعض مواد مطهرة ، وهى طريقة مفيدة تحقق إكمال تغطية الثمار إلا أنها تستنفذ كمية كبيرة من البارافين . والطريقة الثانية تستخدم فيها فرش تحتك بقطع الشمع الصلب وتنقل ما تحمله من شمع إلى الثمار ، وهى طريقة غير مأمونة . والطريقة الثالثة فيها ترش الثمار برذاذ من الشمع المنصهر ثم تدعك الثمار بالفرش ، وهذه الطريقة لا تناسب الخضروات بسبب ارتفاع درجة الحرارة . والطريقة الرابعة تبدأ بغسل الثمار ثم غمسها في مستحلب شمع ذى تركيز مناسب ويلى ذلك تجفيف الثمار . والطريقة الأخيرة هى أسهل الطرق .

والمستحلبات الشمعية الباردة عبارة عن غرويات ، فالشمع ينتشر في الماء ويبقى الشمع منتشراً على حالة غروية باستعمال صابون محضر من حامض الأوليك أو اللينوليك والأمونيا أو إيدروكسيد الصوديوم أو إيدروكسيد البوتاسيوم أو ثلاثي الإيثانول أمين . وعادة يستعمل شمع كارتوبا أو بارافين مضافاً إليه زيت معدني .

البكتينات :

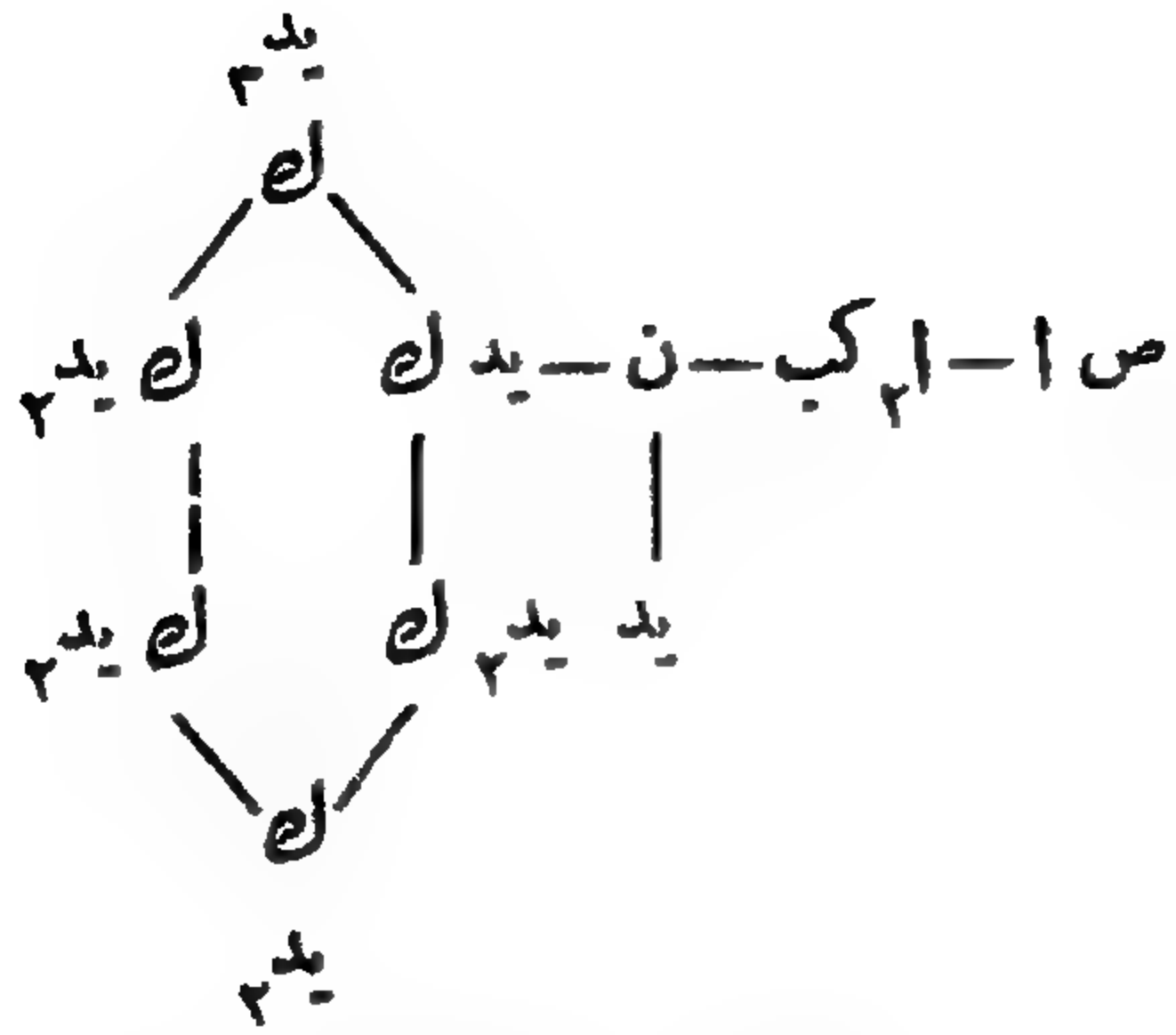
يضاف بكتين منخفض الميثوكسيل إلى الماء ويقلب بشدة للحصول على معلق به حوالي ٢ إلى ٢.٥ في المائة بكتين ، وتضبط الحموضة عند pH بين ٤ ، ٦ ، ويسخن المحلول إلى درجة ١٦٠° فهرنهيت ، ويضاف يبطء مع التحريك الشديد محلول كلوريد كالسيوم ساخن بتركيز يسمح بحمل نسبة الكالسيوم إلى البكتين ١٦:٠.٥ وتعمس المنتجات في هذا المحلول لمدة ثلاث ثوان ثم تعمس في محلول كلوريد كالسيوم مخفف .

مواد التغليف المعامنة :

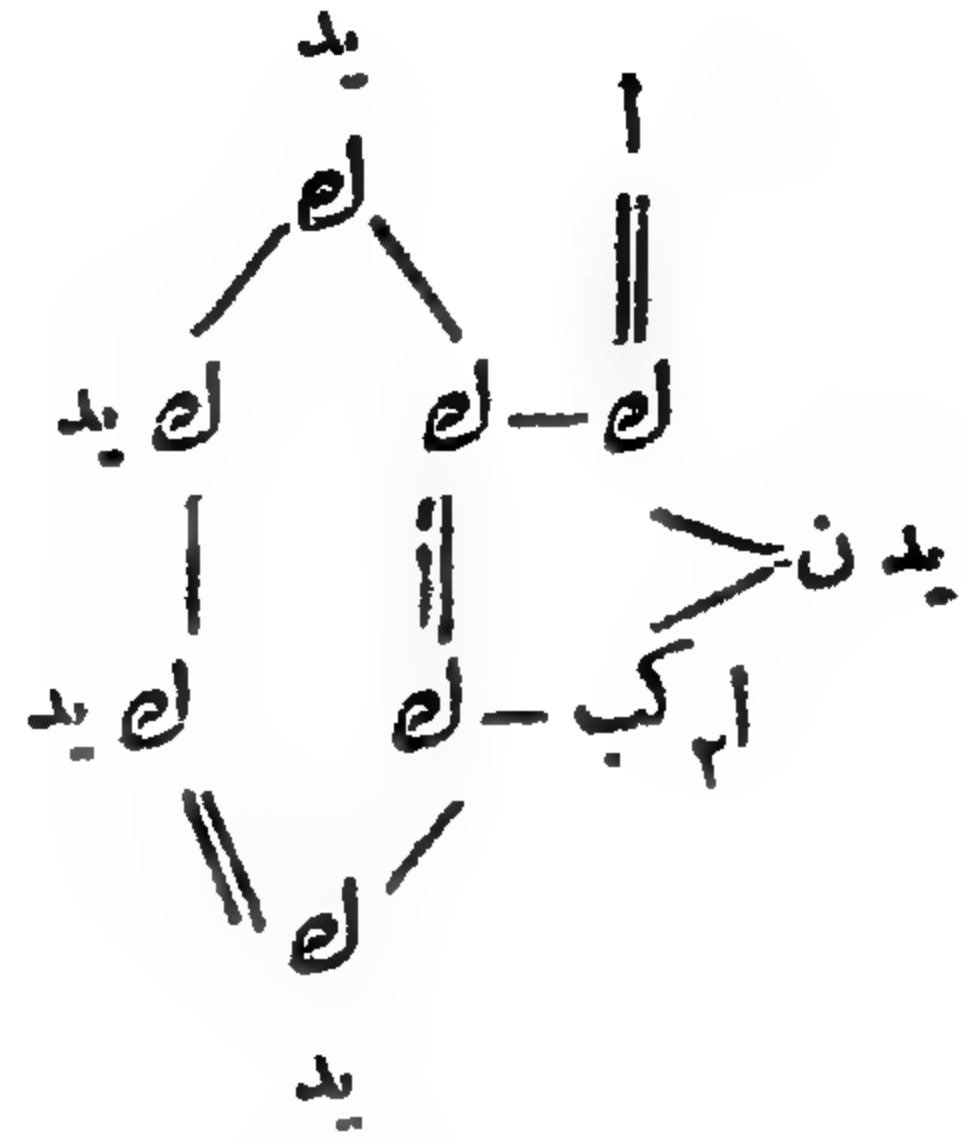
تلف ثمار التفاح والبرتقال والكمثرى وغيرها في أوراق مشبعة بمواد كهاوية . وتلف اللحوم في أوراق مغطاة بشمع البارافين والامتيارين والفينول بنسبة ٥ : ٢ جزءاً . وتغليف الجبن بقماش منقوع في حامض بوريك وبوروجليسريد . وتغليف الزبد في ورق يحتوي على فورمالدهيد . ويلف البرتقال والليمون في ورق يحتوي على ٤٤.٠ في المائة من وزنه أورثوفينايل فينول .

المحليات الصناعية

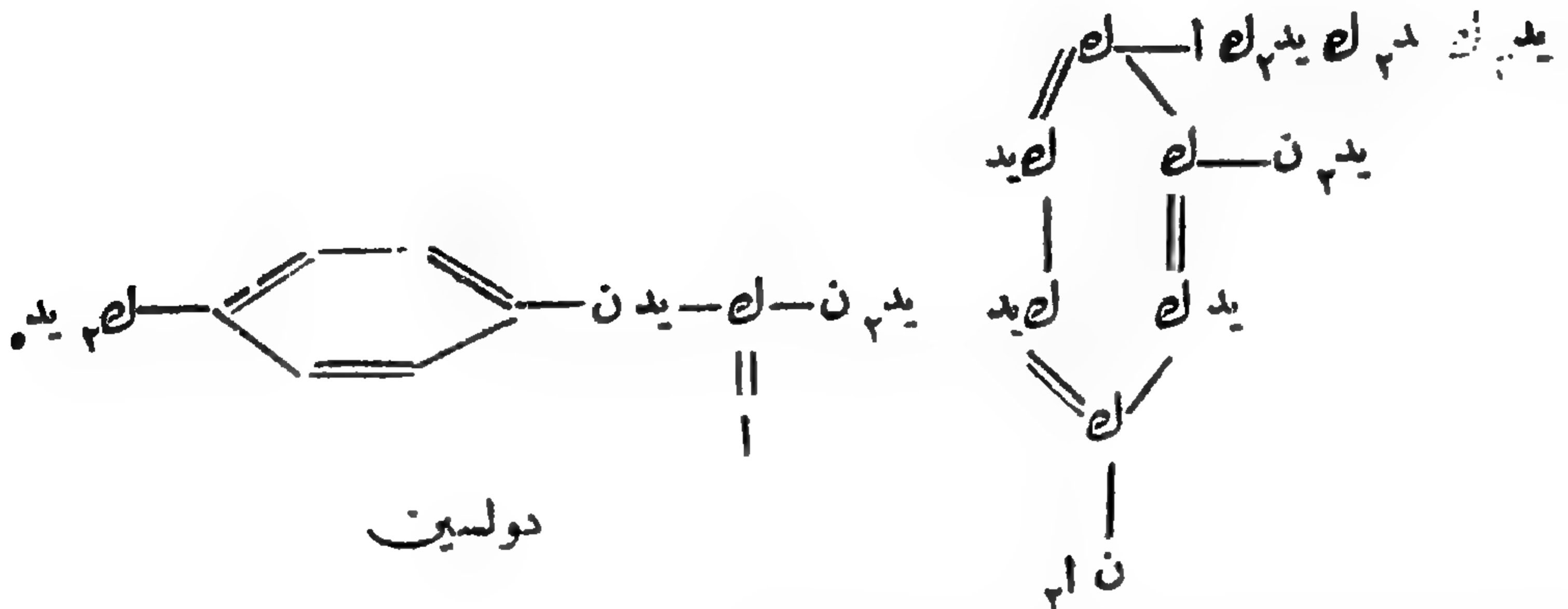
أشهر المحليات الصناعية Artificial sweeteners هي السكرين Saccharin والسلفامات Sulfamate والألكوكسي أمينو تروبنزين Alkoxyaminonitro البنزيناكس ودولسين Dulcin .



سيكلوهكسيل سلفامات الصوديوم



سكارين



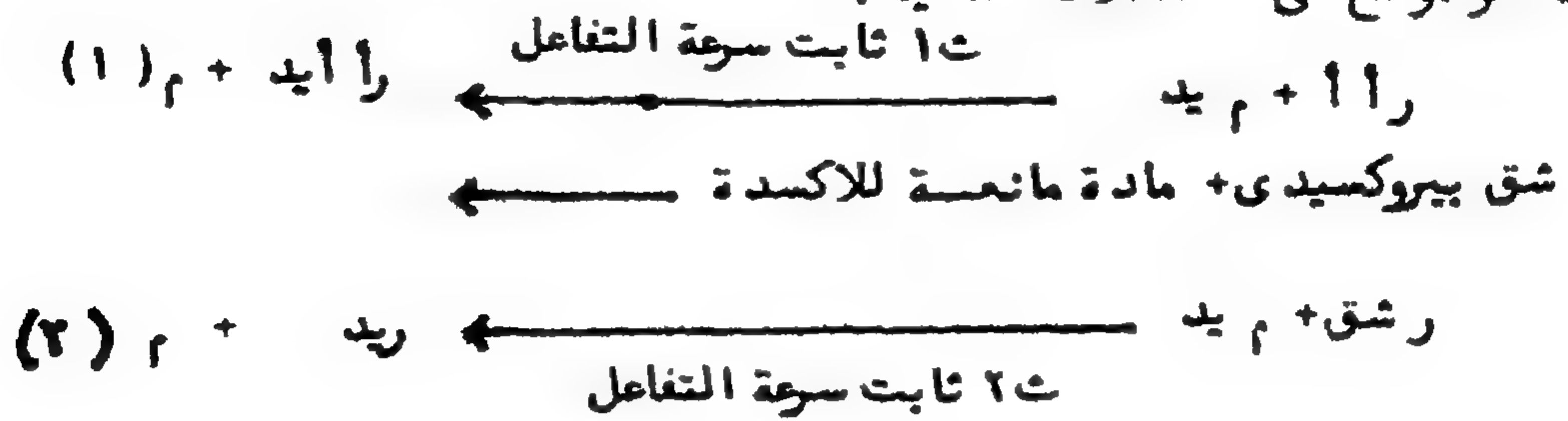
دولسين

٢ - أمينو - ٤ - ترو - ١ - بروپوكسى بنزين

قوانين المواد المضافة :

صدرت في الجمهورية مصر ، أسوة بدول أخرى كثيرة ، قوانين خاصة بالمواد التي تضاف للأغذية . وهذه القوانين تعرف المواد المضافة وتحدد أسماء المركبات المسموح بإضافتها ونسب الإضافة . والتقصود بهذه القوانين هو المحافظة على صحة المستهلكين ومنع الغش والتدليس . ويمكن الرجوع إلى نصوص هذه القوانين في الجزء (٥) من كتاب الصناعات الغذائية .

مانعات الأكسدة ثلاثة أقسام وهي (١) موثقات سلسلة الشق الجبر، ومثلها هيدروكسي انيزول البيوتيلي والهيدروكسي تولوين البيوتيلي وجالات الجروبائسل والتوكوفيرول. وهذه مواد فينولية يمكنها إعطاء أيدروجين للشق الحر. (٢) مانعات إنتاج الشق الحر، مثل ماسكات المعادن التي منها الاستيلين داي أمين تتراسيك سيد وكذلك حامض الستريك. $\text{كيد} + \text{كأيد} \rightarrow \text{كأيد} + \text{كأيد}$ (٣) عوامل التحكم في البيئة مثل خفض رطوبة المادة وتقليل ضغط الأكسجين. فمانعات الأكسدة المنتمة للقسم الأول تؤدي وظيفتها بكسر سلسلة تفاعلات الشق الحر بإزالة الشيطراو لشق بيروكسیدی خلال إحدى خطوات السلسلة كما هو موضح في التفاعلات التالية :



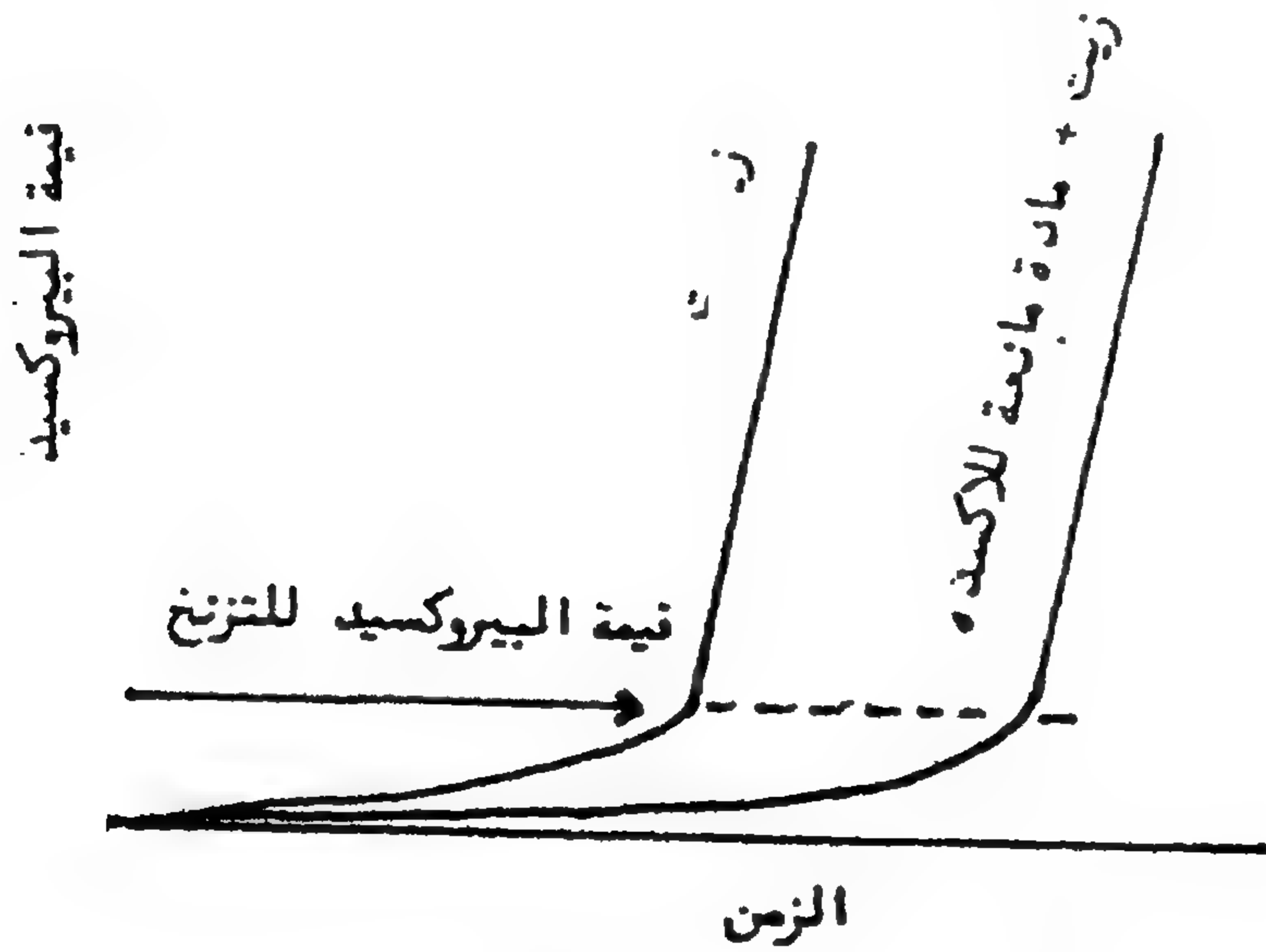
م + س شطر من مركب $\xrightarrow{\quad\quad\quad}$ مركب (وليس شق) (٣)
ش ٣ ثابت سرعة التفاعل

وهذا الفعل الواقع يبدو في صورة إطالة للفترة الاستهلاكية وخفض لسرعة التفاعل خلال تلك الفترة كما هو واضح في الشكل التالي :

إضافة مزيد من المادة المانعة

أكسده يقلل من سرعة الأكسدة قياساً بـ التزنج . وعادة يكون تفاعل المادة المانعة أكسده مع الهيدروبيروكسيد بطيئاً للغاية : $\text{رأيد} + \text{ميد} \rightarrow \text{رأيد} + \text{أيد}$ (٤)
بازدياد تركيز المادة المانعة للأكسدة عن حد معين تزداد سرعة هذا التفاعل خيراً وبذلك تختفي القدرة على الوقاية من الأكسدة إذ تصبح المادة المانعة أكسدة بمثابة مادة مساعدة على الأكسدة وقد لوحظ أن استخدام أكثر من مادة واحدة للأكسدة معاً يكون أكثر فعالية من استخدام قدر زائد من مادة واحدة .
لذا التأثير يعبر عنه بالاصطلاح " التداؤب أو التعاون " $\text{ميد} + \text{رأيد} \rightarrow \text{ميد} + \text{أيد}$ (٥)
أي $\text{ميد} + \text{ن} \rightarrow \text{ن} + \text{ميد}$ (٦) (مادة ثانية مانعة للأكسدة) وهذا يحدث عند مساهمة المادة المضادة للأكسدة المعاونة (نيد) أقل تفاعلاً مع الشق البيروكسیدی شيئاً (ن) أكثر ثباتاً من شق المادة المضادة للأكسدة الأولى (م) . ومانعات

الأكسدة المنتمة للقسم الثاني تؤثر في سرعة البداية أي تتحكم في مصدر انتساج لشق الحرفيل ان يتسع نطاق الأكسدة . وأكثر مانعات الأكسدة فعالية فسي هذا القسم هي المواد المعروفة باسم ماسكات المعادن أو المواد الكلابية السستى تعاون مع المعادن الموجودة بتركيزات ضئيلة وتجعلها أقل نشاطا وتفاعلا والمعروف ن هذه الاثار المعدنية الموجودة في الأطعمة وفي الليبيدات تقلل من مقدار طاقة تنشيط اللازمة لبدء تفاعلات الأكسدة والتزنخ ، وهذا يؤدي إلى ازيد سرعة ماعلات الأكسدة ومن هنا وجدت فكرة ضرورة التخلص من هذه المعادن أو ايفسالم ناطها في التصنيع الغذائي . وعموماً فمانعات الأكسدة تحسن القيمة الغذائية لتقبل واستماعة الدهن بالإضافة إلى أنها تزيد ثبات الدهن .

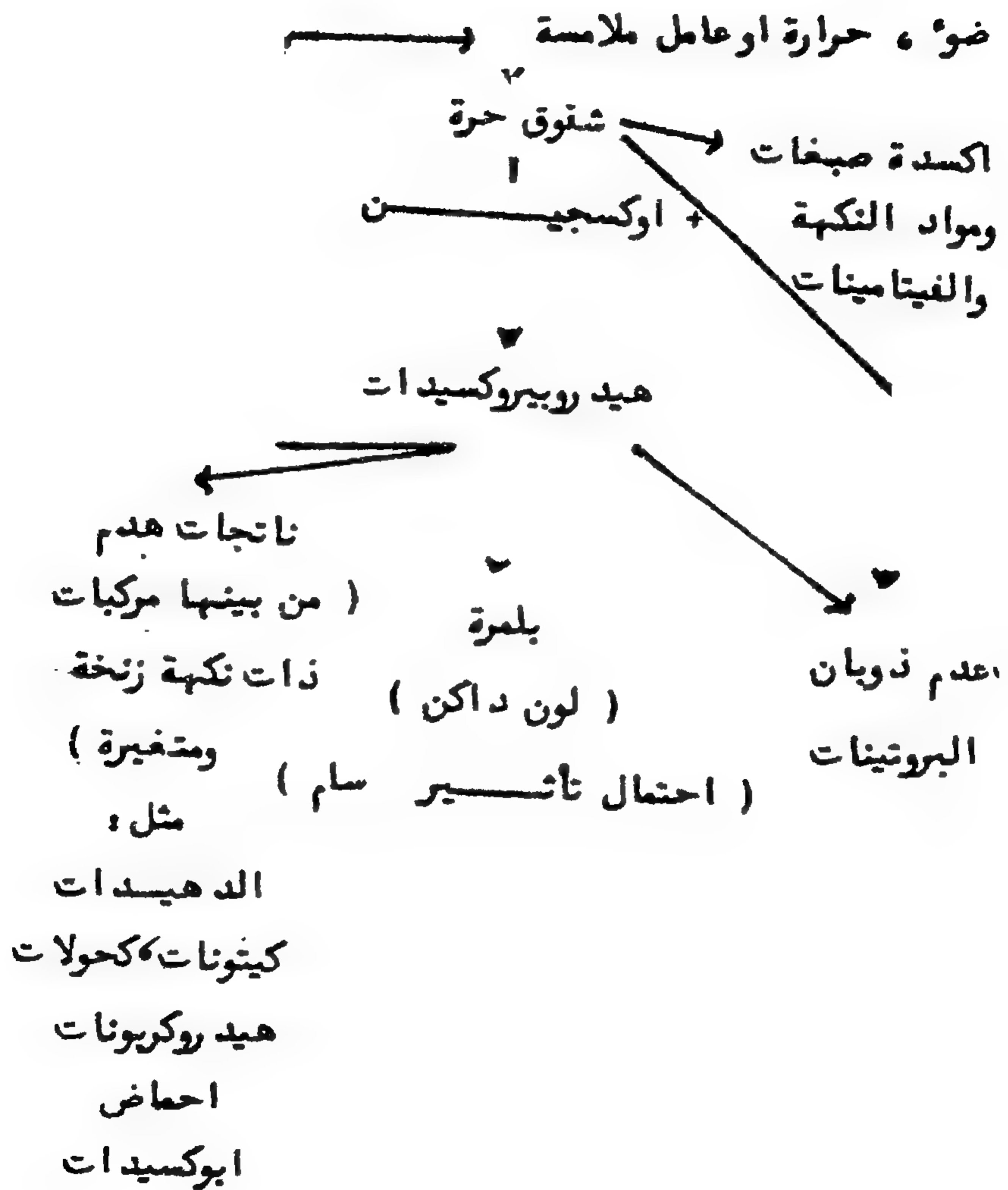


(شكل) تأثير إضافة

مادة مانعة للأكسدة على مدى تزنخ الزيت

وتوقع تفاعلات تأكسد الدهن بالشكل التالي :

حمض دهني غير مشبع أو جليسيريد ثلاثي



مراحل تصنيع فول الصويا في مصنع حديث

تهشيم → تنظيف → تخزين



نشور → تفشير → رقائق → استخلاص



رقائق منزوع زيتها + مذيب + زيت خام



علف — لسيثين + زيت منزوعة صمغة

— مسحوق وحببيات



زيت سلاطة

— مركزات بروتين

— بروتين معزول — زيت سلاطة وطهي

— منتجات بروتينية — زيت طهي

— منتجات لأغراض خاصة —

— مسلي صناعي

— مرجرين

— دهن لأغراض خاصة

الملونات انيسونج بإضافتها في المنتجات الغذائية ،

(١) ملونات مصدقة (صبغات مخلفة كيميائيا) وكذلك

ملوناتها المتحدة اى الصبغات القابلة للذوبان في الماء

الدمصة على ، او المرتبطة كيميائيا مع ، مواد غير

قابلة للذوبان) : Certified :

أ - ملونات مدرجة في القائمة المصدق عليها بصفة دائمة ،

FD & C Blue No.1

FD & C Red No.3

FD & C Yellow No.5

Orange B

Citrus Red No.2

في السجق فقط

في قشور البرتقال فقط

ب - ملونات مدرجة في الدائمة المصدق عليها بصفة مؤقتة ،

Blue No.1 Lake

Red No.3 Lake

Yellow No.5 Lake

FD & C Red No.2

FD & C Red No.2 Lakes

FD & C Blue No.2

FD & C Blue No.2 Lakes

FD & C Green No.3

FD & C Green No.3 Lakes

FD & C Red No.4

FD & C Red No.4 Lakes

FD & C Violet No.1

FD & C Violet No.1 Lakes

FD & C Yellow No.6

FD & C Yellow No.6 Lakes

: provisionally

فقط في الكريز المرسكيني

(البري المر)

(٢) ملونات غير مصدقة مشتقة من اصل نباتي عادة ومسموح

باستخدامها عادة استنادا إلى ممارسة اضافتها

منذ امد بعيد : uncertified :

Annatto extract
B-Carotene
Beet powder
B-apo-8'-carotenal
Canthaxanthin
Caramel
Carmine
Carrot oil
Cochineal extrat
Cottonseed flour
Ferrous gluconate
(enocianina)
Paprika
Riboflavin
Saffron
Titanium dioxide
Turmeric
Ultramarine blue
Carbon black (Impingement)

١٥ ملليجرام
٣٠ ملليجرام لكل رطل او باينت

في الزيتون الاسود فقط
في المشروبات

١٪ أو أقل

في الملح فقط

مستخلص اناثوينا - كاروتين - مسحوق شند زهر قينال
كانثازانثين الكراميل كارمين زيت جزر مستخلص الفرمزية كد فيق
بسذرة فطن (محض مزال جزر من زيت مومامل بالحرارة)
جلوكونات حديد وزعها ثر فاكهة وخضروات مستخلص نشور
العنب فلفل حلو (وراثجة الزيتي) ريبوفلافين سافرون
ثاني اكسيد التيتانيوم كركم (وراثجة الزيتي) صيغ اللازورد

المراجع

- Bednarczyk, N. (1969) Edible oils and fats. Noyes Data Corp.
- Brogstrom, G. (1968) Principles of food science. The Macmillan Co. N.Y.
- Carter, T.C. (1968). Egg quality. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Everhart, W. Harry, Eppier, A.W. and Youngs, W.D. (1975). Principles of fishery Science, Cornell Univ. Press.
- Devine, Marjorie M. and Pimentel, Marcia H. Pimentel (1985). Dimensions of food. (an introductory laboratory manual). AVI Pub.
- Earle, R.L. (1983). Unit Operations in Food Processing. Pergamon Press.
- Fabbriate, T. and Sultan, W.J. (1975). Practical meat cutting and merchandising, vol.1 Beef. vol. 2 Pork, lamb and veal. Avi Pub. Co., Westport, Conn.
- Furia, T.E. (Editor) (1968). Handbook of food additives. The chemical Rubber Co., Cleveland.
- Furia, T.E. and Bellanca, N. (Editors) (1971). CRC Fenaroli's Handbook of flavor ingredients. International Edition. Chemical Rubber Co., Cleveland.
- Garard, I.D. (1974). The story of food, Avi, Pub. Co. Westport, Conn.
- Gillis, M. Sea food processing (1971) Noyes Data Corp.
- Goodhart, R.S. and Shils, M.E. (1975). Modern nutrition in health and disease. 5th ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Gould, W.A. (1977) Food quality evaluation. Avi Pub. Co., Westport, Conn.
- Guthrie, R.K. (1972). Food sanitation Avi. Pub. Co. Westport, Conn.
- Harris, R.S., and Karmas, E. (1976). Nutritional evaluation of food processing. Avi. Pub. Co., Westport, Conn.
- Hood, L.F. (1977). Carbohydrates and health Avi. Pub. Co., Westport, Conn.

- Inglett, G.E. (1974). Symposium: Sweeteners. Avi Pub.Co., Westport, Conn.
- Johnson, A.H., and Peterson, M.S.(1974). Encyclopedia of food technology. Avi. Pub. Co. Westport, Conn.
- Judge, E.E. (1971). The almanac of the canning, freezing, preserving industries. 56th ed. Westminster, Maryland.
- Junk, W.R. and Pancoast, H.M. (1973), Handbook of sugars for processors, chemists and technologists. Avi. Pub.Co., Westport, Conn.
- Karmas, E. (1970). Fresh meat processing. Noyes Data Corp.
- Karmas, E.(1970) Meat product manufacture, Noyes Data Corp.
- Komarik, S.L., Tressler, D.K. and Long, L. (1974). Food products formulary, Vol.1, Meats, Poultry, Fish and shell fish. Avi. Pub. Co., Westport, Conn.
- Kramer, A.(1977). Food and the consumer, 2nd ed. Avi. pub. Co., Westport, Conn.
- Kramer, A., and Twigg, B.A. (1970). Quality control for the food industry. 3d. edition. vol.1. Fundamentals. vol. 2 (1973): Applications. Avi. Pub. Co. Westport, Conn.
- Kreuzer, Rudolf (Editor).(1974). Fishery products, Fishing news (Books) Ltd. West Byfleet, Surrey, England.
- Matz, S.A.(1972). Eggs, In bakery technology and engineering 2nd. ed. Avi. Pub.Co., Westport, Conn.
- Minifie, B.W.(1970). Chocolate, Cocoa and confectionery, Science and technology, Avi.Pub.Co. Westport, Conn.
- Mountney, G.J.(1976). Poultry products technology, 2nd ed. Avi Pub.Co., Westport, Conn.
- Nickerson, J.T.R., and Ronsivalli, L.J.(1976). Elementary food Science, Avi.Pub.Co. Westport, Conn.
- Nickerson, J.T., and Sinskey, A.J. (1972). Microbiology of foods and food processing. American Elsevier Pub. Co. New York

- Peterson, M.S., and Johnson, A.H. (1977). Encyclopedia of food Science. Avi. Pub. Co. Westport, Conn.
- Peterson, M.S. and Tressler., (1963). Food technology the world over. The Avi Pub. Co., Inc.
- Potter, N.N. (1973). Food science. Avi. Pub. Co. Westport, Conn
- Ranken, M.D. (Editor) (1986). Food industries manual 21st. ed. Leonard Hill.
- Shallenberger, R.S. and Brich, G.G. (1975) Sugar chem. Avi. & Pub. Co. Westport Conn.
- Stansby, M.E. Industry Fisher: technology. Reinhold Pub. Corp. N.Y.
- Smith, Beverley Sutherland (1983). Salads. Windward.
- Stadelman, W.J. and Cotterill, O.J. (1977). Egg science and technology. 2nd. ed. Avi. Pub. Co., Westport, Conn.
- Stewart, George F. and Amerine, M.A. (1973). Introduction to food Science and technology. Academic Press.
- Swern, D. (1964). Bailey's industrial oil and fat products. 3d. ed. Interscience Pub. Div., John Wiley and Sons, N.Y.
- Thomner, M.E. (1973). Convenience and fast food hand book: Avi. Pub. Co., Westport, Conn.
- Thomner, M.A. and Manning. P. (1976). Quality control in food service, Avi. Pub. Westport, Conn.
- Trager, J. (1970). The food book. Grossman Pub., N.Y.
- Underkofler, L.A. (1968). Handbook of food additives. Chemical rubber Co., Cleveland.
- U.S. Dept. of Agr. (1970). Meat inspection regulations. Federal register, Part II, 35, No. 193.
- Dept. of Agr. (1959). U.S. Standards for grades of sugar cane molasses USDA Agr. Marketing Serv. No. 16.

/ U.S.Dept. of Agr.(1968).Fats and oils situation U.S.D.A.
Econ. Res.serv.FOS-244.

Watt.B.K., and Merrill, A.L.(1963).Composition of foods:
Raw, Processed, Prepared,USDA Agr.Res.Serv., Agr.
Handbook 8.

Weiss, G.Poultry processing (1971). Noyes Data Corp.

Wilson, G.D.(1961). A summary of the technical aspects
of smoking meats.Am. Meat Inst. Spec. Rep. 26.
American Meat Institute Foundation, Chicago, Ill.

Woolen, A.H.(Editor).(1970).Food industries manual 20th.
ed.Chemical Pub.Co.Inc.N.Y.

Woolatt, Edgar (1985). The manufacture of soaps, other
detergents and glycerine. Ellis Horwood Ltd. Pub.,
Chichester.John Willey and Sons, N.Y.

Woolrich, W.R. and Hallowell, E.R.(1970).Cold and freezer
manual. The Avi Pub. Co.Inc.

Ziegler, P.T.(1956).The meat we eat. 9th Ed.Interstate
Printer and Publishers, Danville, Ill.

اللهم اني امسكك بحجة في ايمان
وايماننا في حسن خلق ونجاعتنا يتبعه
فلاح ورحمة منك وعافية ومفخرة
منك ورضوانا

محتويات الكتاب

صفحة	
٥	مقدمة
	الفصل الأول
٦	الزيوت والدهون الغذائية
٨	هضم وامتصاص وتحولات الدهون
١٠	الإنتاج العالمي من الزيوت والدهون
١٢	١ مكونات الدهون
١٤	الأحماض الدهنية
٢٦	الجليسرين
٢٩	الجليكول ثلاثي الميثيلين
٢٩	الكحولات أحادية الإيدروكسيل ذات الوزن الجزيئي المرتفع
٣٠	الكحولات ثنائية الإيدروكسيل
٣١	الإستيرولات
٣٤	فيتامين د
٣٤	التوكوفيرول
٣٥	الإيدروكربونات الأليفاتية
٣٥	الكلوروتينويدات
٣٨	فيتامين أ
٣٩	فيتامين ك
٤٠	تركيب الدهون
٤٥	الخواص الطبيعية والكيميائية للدهون والأحماض الدهنية
٤٥	معامل الإنكسار
٤٦	الرائحة والنكهة

صفحة	
٤٦	نقطة الإنصهار وتعدد الصور
٤٧	نقطة الغليان
٤٧	القابلية للذوبان
٤٨	التشابه الضوئي
٤٩	تفاعلات الحامض
٥٠	التحليل المائي
٥٠	الاتحاد بالكحول
٥٠	★ التصبين
٥١	الاختزال إلى كحولات
٥٢	هاليدات الأميل
٥٢	المشتقات النتروجينية
٥٣	أنتيديدات الحامض
٥٣	الكتيونات
٥٤	الألدهيدات
٥٥	الإيدروكربونات
٥٥	تفاعلات السلسلة البارافينية
٥٥	أكسدة الداتية في السلسلة الأوليفينية
٥٦	أكسدة السلاسل الأوليفينية بالعوامل الكيميائية
٥٨	تجمع السلاسل الأوليفينية بالحرارة
٥٩	هدرجة السلاسل الأوليفينية
٦١	إضافة مجموعة كب إم في السلاسل الأوليفينية
٦١	تفاعلات السلاسل الإيدروكربونية ذات الإحلال
٦٢	تركيب بعض الدهون والزيوت المعروفة
٦٢	اختبارات الزيوت والدهون
٦٥	قيمة الإسميثيل
٦٥	قيمة الحامض

صفحة	
٦٥	الرماد
٦٦	اختبار باودوين
٦٦	طريقة برترام
٦٦	★ اختبار التبييض
٦٦	كشف الزيوت المغلاة
٦٧	✱ كشف المذيبات الكلورية
٦٧	الادمصاص الكروماتوجرافي
٦٧	نقطة التعكير
٦٨	اللون
٦٨	الأحماض المكونة للزيت أو الدهن
٦٩	فصل الجليسيريدات
٦٩	نقطة التجلد
٦٩	تقدير الروابط غير المشبعة المتبادلة
٧٠	الثبات
٧٠	الكثافة
٧٠	Dilatometry
٧٠	تفاعل حمض الإلايديك
٧١	تقدير مجاميع إيبوكسي
٧١	تقدير نسبة الدهن
٧٢	نقطة الانسياب
٧٢	تقدير الأحماض الدهنية الحرة
٧٢	تقدير الجليسرين
٧٣	اختبار هالفن
٧٣	قيمة الهكسابروميد
٧٤	قيمة الإيدروجين
٧٤	تمييز الأحماض الدهنية المشبعة

٧٤	...	...	...	...	...	...	...	...	كشف الشوائب غير القابلة
٧٥	...	...	...	...	...	...	...	...	المدد الیودی
٧٦	...	...	...	...	...	...	...	...	اختبار ماكي
٧٦	...	...	...	...	...	...	...	...	نقطة الانصهار
٧٦	...	...	...	...	...	...	...	...	الإستیرات المثيلة
٧٧	...	...	...	...	...	...	...	...	الرطوبة
٧٧	...	...	...	...	...	...	...	...	الجليسيريدات الأحادية
٧٨	...	...	...	...	...	...	...	...	الزيت المتبادل
٧٨	...	...	...	...	...	...	...	...	تحويل الضوء
٧٨	...	...	...	...	...	...	...	...	تقدير التزخ
٧٩	...	...	...	...	...	...	...	...	معامل الإنكسار
٧٩	...	...	...	...	...	...	...	...	تقدير الراتنج
٨٠	...	...	...	...	...	...	...	...	★ مكافئ التصبن
٨٠	...	...	...	...	...	...	...	...	★ قيمة التصبن
٨٠	...	...	...	...	...	...	...	...	نقطة التدخين ونقطة الاشتعال
٨١	...	...	...	...	...	...	...	...	نقطة الليونة
٨١	...	...	...	...	...	...	...	...	المواد المعدنية القابلة
٨١	...	...	...	...	...	...	...	...	التحليل الطيفي بالألوان
٨٢	...	...	...	...	...	...	...	...	الكبريت
٨٢	...	...	...	...	...	...	...	...	الاختبارات الحرارية
٨٣	...	...	...	...	...	...	...	...	قيمة الثيوسيانوجين
٨٣	...	...	...	...	...	...	...	...	اختبار التجمد
٨٣	...	...	...	...	...	...	...	...	★ تقدير الأحماض الدهنية الكلية في الصابون الخام
٨٤	...	...	...	...	...	...	...	...	نقطة التكبير
٨٤	...	...	...	...	...	...	...	...	فصل الأحماض المشبعة عن غير المشبعة بطريقة تويتشل

صفحة

٨٤	... ..	* المادة غير القابلة للتصين ...
٨٥	... ..	تقدير الأحماض غير المشبعة ...
٨٥	... ..	فصل الأحماض غير المشبعة ...
٨٦	... ..	كشف تركيب الأحماض غير المشبعة ...
٨٧	... ..	مركبات اليوريا ...
٨٧	... ..	اللزوجة ...
٨٧	... ..	فصل الأحماض الدهنية الطيارة ...
٨٨	... ..	تقسيم اختبارات الزيوت والدهون والشموع ...
٩٠	... ..	ثوابت الزيوت والدهون والشموع ...
١١٦	... ..	اختبار غش الزيت ...
١١٦	... ..	أثر المهدرجة في ثوابت الزيت أو الدهن ...
١١٧	... ..	الأحماض الدهنية في بعض الدهون المنتشرة ...
١٢٥	... ..	النسب المثوية لأنواع الزيوت والدهون ...
١٢٥	... ..	الإنتاج المحلي من الزيوت والدهون ...
١٢٦	... ..	استعمالات الزيوت والدهون ...
١٣٠	... ..	استخلاص الزيوت والدهون ...
١٣١	... ..	تخزين الحامات ...
١٣١	... ..	خطوات تصنيع الزيوت والدهون ...
١٣٣	... ..	طريقة التسييح ...
١٣٥	... ..	طريقة الكبس ...
١٣٨	... ..	طريقة الاستخلاص بالمذيبات ...
١٤٠	... ..	تنقية الزيوت والدهون ...
١٤١	... ..	فصل المواد القروية ...
١٤٢	... ..	إزالة الحموضة ...
١٤٣	... ..	إزالة اللون ...

صفحة	
١٨٣	زيت عمار النخيل
١٨٤	زيت النخيل
١٨٥	زيت الفول السوداني
١٨٥	زيت فول الصويا
١٨٥	الدهن البقرى
١٨٧	زيت تنج (زيت بذور شجر التانغ)
١٨٨	زيوت الأسماك البحرية
١٨٨	زيت يريلا
١٨٨	زيت مخلفات المذابح
١٩٠	زيت كوهين
١٩٠	زيت باباسو
١٩١	زيت الخروع
٢٠١	زيت بذرة القطن

الفصل الثاني

الصابون

٢١٢	الدهون المستخدمة في صناعة الصابون
٢١٣	طريقة الطيان لصناعة الصابون
٢١٦	طريقة الاتجاه المضاد الساخنة لصناعة الصابون
٢١٧	الطريقة للمستمرة لصناعة الصابون
٢٢١	صابون التواليت
٢٢٢	الصابون الطافي
٢٢٤	كرات الصابون
٢٢٤	مسحوق الصابون
٢٢٤	شرايح الصابون

صفحة	
٢٢٥	مخاليط المنظفات
٢٢٥	قطع الصابون
٢٢٥	مساحيق الصابون
٢٢٦	الصابون المحضر بالطريقة الباردة والطريقة نصف الساخنة
٢٢٧	الصابون السائل
٢٢٧	الخواص الطبيعية لمحال الصابون

الفصل الثالث

٢٢٨	المنظفات والمطهرات الصناعية
٢٣٠	المنظفات الأنيونية
٢٣٤	المنظفات غير الأيونية
٢٣٥	المنظفات الكاتيونية
٢٣٩	المنظفات الأمفوتيرية

الفصل الرابع

٢٤٠	زيوت الطلاء ودهون التشحيم والشموع وغيرها
٢٤٢	الترسيب
٢٤٣	النسيل المحض
٢٤٣	معادلة الحموضة
٢٤٣	إزالة اللون
٢٤٣	الزيوت اللطية
٢٤٤	الزيوت المهواة
٢٤٤	زيت ستاند (زيست جلفوك مبلسم بالتسخين)
٢٤٥	التجزئة بالمذيب
٢٤٦	الأميرة

صفحة	
٢٦٢	حامض السوريك
٢٦٣	حامض الخليك (دهيدرو)
٢٦٣	برويلين الجليكلول
٢٦٣	الجليكلول ثلاثي الإيثاين
٢٦٤	أكسيد الإيثيلين أو البرويلين وبروميد الميثايل
٢٦٤	حامض الفورميك والفورمالدهيد
٢٦٤	حامض السليسليك أو التريك أو الطرطريك
٢٦٤	المضادات الحيوية
٢٦٦	ثنائي أكسيد الكبريت وحامض الكبريتوز وأملاحه
٢٦٧	حامض النتروز وأملاحه
٢٦٨	فوق أكسيد الإيدروجين
٢٦٨	العسكور
٢٦٩	حامض البوريك وأملاحه
٢٦٩	المعادن الثقيلة
٢٦٩	ملح الطعام
٢٧٠	السكر
٢٧١	التوابل
٢٧١	الحل
٢٧١	حامض الاسكنيك
٢٧٢	كحول الإيثايل
٢٧٢	الجليسرين
٢٧٢	الزيوت العطرية
٢٧٢	التدخين
٢٧٣	مانعات الأكسدة
٢٧٤	الأسماء التجارية لبعض المواد الحافظة
٢٧٩	رموز بعض المركبات الشهيرة

كتب للمؤلف

- الصناعات الغذائية : دار المعارف بمصر
- الجزء الأول : تكنولوجيا الحبوب ٧٣٥ صفحة الطبعة الثالثة
- الجزء الثاني : تكنولوجيا الخبز ٦٨٨ صفحة الطبعة الثالثة
- الجزء الثالث : حفظ وتصنيع الأطعمة ٥٨٢ صفحة الطبعة الرابعة
- الجزء الرابع : عمليات التصنيع وكيمياء النباتات ٦٥٠ : الطبعة الأولى
- الجزء الخامس : تكنولوجيا النكهة وكيمياء الأغذية : الطبعة الأولى
- الجزء السادس : الكيمياء الحيوية والتثيل الغذائي ٥٨٥ : الطبعة الأولى
- الجزء السابع : المحلولي ٤١٤ : الطبعة الثالثة
- الصناعات الزراعية : مكتبة الأنجلو المصرية

(١) : تكنولوجيا الزيوت والدهون والصابون

(٢) : المنتجات الحيوانية والتحليل ٦٦٦ صفحة

الكروماتوجرافى

الغذاء والتغذية : دار الفكر العربى بالقاهرة

- الجزء الأول : التغذية الصحيحة ٨٩٠ : الطبعة الرابعة
- الجزء الثاني : التغذية الصناعية وتقييم الأغذية ٥٥٨ : الطبعة الرابعة
- الجزء الثالث : حفظ الأغذية التكنولوجيا الحديثة ٥٦٠ : الطبعة الثالثة
- الكيمياء المعوية دار الثقافة للطباعة والنشر ٥٨١ : الطبعة الأولى

رئيس الأيداع ٨٧/٣٥٤٦

التسجيل الدولى ٨ - ٢٠٤١ - ٠٢ - ٩٧٧

